

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
Katedra učitelství a didaktiky biologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Suchozemští stejnonožci jako půdotvorní činitelé v praktické výuce biologie

*Terrestrial Isopods as Model Soil-forming Agents in
Practical School Education*



Autor: Bc. Tereza Korbélyi
Vedoucí práce: RNDr. Jan Mourek Ph.D.
Konzultant: Mgr. Dagmar Říhová Ph.D.
Konzultant: Mgr. Petr Šípek Ph.D.

Praha 2018

Abstrakt

Suchozemští stejnonožci (Isopoda) jsou významní a zároveň lehce odlovitelní dekompozitoři rostlinného materiálu, kteří se podílejí na tvorbě půdy. Proto jsou tyto organismy vhodné k začlenění do praktické výuky. Cílem práce tedy je návrh badatelsky orientované výuky využívající těchto organismů z pohledu půdních činitelů.

První část práce věnuje teoretickému seznámení se s badatelsky orientovanou výukou, seznámením se se suchozemskými stejnonožci (Isopoda), kde je vysvětlena jejich morfologie, životní cyklus a popis jednotlivých nejběžnějších druhů ČR. Součástí práce je zjednodušený určovací klíč pro tyto druhy.

Druhá část práce je věnována kompletnímu návodu, jak tyto organismy uchopit v praktické výuce s prvky badatelsky orientované výuky. Návod obsahuje techniku sběru suchozemských stejnonožců, postup při jejich uchovávání, návody na jednotlivé pokusy včetně seznamu pomůcek a rad, kde pomůcky získat a další didaktické materiály.

Třetí část práce má výzkumný charakter, kde jsou na základě vyplněných testů hodnoceny postoje žáků k suchozemským stejnonožcům (Isopoda) a jejich vědomostní posun před a po praktiku.

Klíčová slova

Isopoda, badatelsky orientovaná výuka, chov, stínky, svinky, praktická výuka, dekompozitoři

Abstract

Woodlice (Isopoda) belong to major soil decomposers of plant material and at the same time easily collectible. These organisms are therefore suitable for integration into practical school lessons. The aim of this thesis is therefore to design inquiry-based education using Isopoda as an example of soil decomposers.

The first part of this thesis is focused on the theoretical introduction to inquiry-based education. It is also devoted to describe woodlice (Isopoda), explain their morphology, life cycle and cover the most common species of Isopoda occurring in the Czech Republic. A simplified determination key for these most common species is included.

The second part of the thesis includes complete instructions on how to use these organisms in practical teaching with elements of inquiry-based education. The manual contains techniques for collecting and storing woodlice. The manual also contains instructions to individual experiments, including the list of needed tools and advice, where to obtain the tools and other didactic materials.

The third part of the thesis has a research character, where, based on a questionnaire survey, students' attitudes towards woodlice (Isopoda) and their knowledge shift before and after the practical lesson are evaluated.

Keywords

Isopoda, inquiry-based education, breeding, woodlouse, practical lessons, decompositors

Obsah

| | |
|---|---------------|
| 1. ÚVOD..... | - 7 - |
| 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED | - 8 - |
| 2.1. TEORIE BADATELSKY ORIENTO VANÉ VÝUKY | - 8 - |
| 2.1.1. <i>O badatelsky orientované výuce</i> | - 8 - |
| 2.1.2. <i>Podstata badatelsky orientované výuky</i> | - 11 - |
| 2.2. ZAPOJENÍ ŽIVOČICHŮ DO VÝUKY | - 13 - |
| 2.3. SUCHOZEMŠTÍ STEJNONOŽCI (ISOPODA)..... | - 14 - |
| 2.3.1. <i>Charakteristika suchozemských stejnonožců (Isopoda) a jejich přechod na souš-</i> | <i>14 -</i> |
| 2.3.2. <i>Stavba těla suchozemských stejnonožců (Isopoda)</i> | - 16 - |
| 2.3.3. <i>Biologie a ekologie suchozemských stejnonožců (Isopoda)</i> | - 18 - |
| 2.3.4. <i>Nejběžnější druhy suchozemských stejnonožců v ČR a způsob určování</i> | - 19 - |
| 2.4. PŮDA A PŮDOTVORNÍ ČINITELÉ | - 20 - |
| 2.4.1. <i>Krátce o půdě</i> | - 20 - |
| 2.4.2. <i>Suchozemští stejnonožci, jako půdní činitelé</i> | - 20 - |
| 3. METODIKA..... | - 22 - |
| 3.1. PRŮBĚH PŘÍPRAVY PRAKTIKA | - 22 - |
| 3.1.1. <i>Realizace praktických úloh</i> | - 22 - |
| 3.1.2. <i>Příprava pomůcek</i> | - 25 - |
| 3.2. PRŮBĚH OVĚŘOVÁNÍ PRAKTIKA V PRAXI | - 28 - |
| 3.3. REALIZACE VÝZKUMNÉ ČÁSTI PRÁCE..... | - 28 - |
| 4. VÝSLEDKY | - 30 - |
| 4.1. METODICKÁ PŘÍRUČKA PRO UČITELE | - 30 - |
| 4.1.1. <i>Úvodní informace k praktiku</i> | - 30 - |
| 4.1.2. <i>Příprava pomůcek</i> | - 34 - |
| 4.1.3. <i>Úkoly učitele při přípravě a realizaci praktika</i> | - 37 - |
| 4.1.4. <i>Návod na jednotlivé úlohy</i> | - 38 - |
| 4.2. VÝSLEDKY OVĚŘENÍ PRAKTIKA V PRAXI | - 46 - |
| 4.2.1. <i>Ověřování na gymnáziu</i> | - 46 - |
| 4.2.2. <i>Ověřování na základní škole</i> | - 56 - |
| 4.3. VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ ŽÁKŮ | - 66 - |
| 4.3.1. <i>Zkušenosti žáků se suchozemskými stejnonožci</i> | - 66 - |
| 4.3.2. <i>Vliv praktika na znalosti žáků</i> | - 69 - |
| 4.3.3. <i>Vliv praktika na postoje žáků</i> | - 75 - |
| 5. DISKUSE | - 82 - |
| 5.1. <i>Badatelsky orientovaná výuka</i> | - 82 - |
| 5.2. <i>Zapojení zvířat do výuky</i> | - 83 - |
| 6. ZÁVĚR | - 85 - |
| 7. POUŽITÁ LITERATURA..... | - 86 - |
| 8. SEZNAM OBRÁZKŮ | - 93 - |
| 8.1. OBRÁZKY POUŽITÉ V DIPLOMOVÉ PRÁCI | - 93 - |
| 8.2. ZDROJE OBRÁZKŮ VE SHRNUJÍCÍ PREZENTACI A PEXESU | - 94 - |
| 8.2.1. <i>PREZENTACE</i> | - 94 - |
| 8.2.2. <i>PEXESO</i> | - 95 - |

| | |
|--|----------------|
| 9. SEZNAM TABULEK..... | - 96 - |
| 10. SEZNAM GRAFŮ | - 96 - |
| 11. SEZNAM ZKRATEK | - 97 - |
| 12. SEZNAM ELEKTRONICKÝCH PŘÍLOH..... | - 97 - |
| 13. SEZNAM PŘÍLOH..... | - 98 - |
| 14. PŘÍLOHY | - 100 - |

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením školitele RNDr. Jana Mourka Ph.D., konzultantkou Mgr. Dagmar Říhovou a konzultanta Mgr. Petra Šípka Ph.D. s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 112/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění posledních předpisů a svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům, kde bude vedena přesná evidence vypůjčovatelů. Převzaté údaje je vypůjčitel povinen řádně citovat.

Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Souhlasím s uložením své diplomové práce v databázi Theses.

V Kralupech nad Vltavou

dne 10.8.2018

.....

Bc. Tereza Korbélyi

Poděkování

Především a nejvíce děkuji vedoucímu této práce RNDr. Janu Mourkovi Ph.D. a konzultantce Mgr. Dagmar Říhové Ph.D. za jejich trpělivost a energii, kterou vložili do vedení a konzultací, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout. Dále patří velké poděkování Mgr. Petru Šípkovi Ph.D. za fotografie stejnonožců a odbornou konzultaci, díky níž mohly být pracovní listy uvedeny do finální podoby a žáci tak dostanou komplexnější představu o suchozemských stejnonožcích, konkrétně o jejich příjmu kyslíku.

Bez testování navrženého praktika by nebylo možné vychytat nedostatky, a proto děkuji pedagogům Mgr. Lence Vašátkové, Mgr. Věře Kraklové a Mgr. Lukáši Pánkovi za jejich čas, ochotu a možnost v jejich gymnaziálních třídách praktikum otestovat. Tím pádem děkuji i Gymnáziu Evolution Jižní město. Aby mohlo být praktikum použito i na základní škole, proběhlo testování na ZŠ Kunratice, které tímto také děkuji, a především děkuji za čas a ochotu pedagogům Mgr. Heleně Staňkové a Mgr. Janu Mazurkovi. Mgr. Janu Mazurkovi patří poděkování i za Sdružení TEREZA, a to za odbornou konzultaci ohledně badatelsky orientovaného vyučování a začlenění jeho prvků do praktika. Děkuji také všem žákům a studentům, kteří se testování praktika zúčastnili. Dále pak děkuji Martinu Mrvíkovi za rady ohledně druhů suchozemských stejnonožců a za poskytnutí živých jedinců konkrétních druhů.

Po technické stránce patří poděkování Mgr. Ondřeji Kouklíkovi za pomoc při práci s fotoaparátem na oddělení entomologie Přf UK. Základní škole Zdiby a Katedře didaktiky a učitelství biologie Přf UK děkuji za zapůjčení dílčích pomůcek pro testování praktika na školách. V neposlední řadě děkuji všem, kteří mi umožnili na svých pozemcích sběr suchozemských stejnonožců. Další velké poděkování patří Ing. Jiřímu Šleisovi za celkovou technickou pomoc, a to při sestavování grafů a vyhodnocování výzkumných dat, konečnou úpravu textu, obrázků a příloh a při překladu anglických článků.

1. Úvod

Suchozemští stejnonožci jsou pozoruhodní živočichové obývající pro většinu lidí spíše odpudivá místa naší planety. Řada lidí je zná již od dětství, někteří k nim cítí odpor a často je mylně považují za hmyz (Insecta). Jedním z cílů této práce je uvést roli těchto organismů na pravou míru, objasnit jejich postavení v systému a ukázat žákům, že jsou to milá a neškodná zvířátka, která plní důležitou roli při rozkladu rostlinného materiálu a tvorbě půdy. Suchozemští stejnonožci jsou zároveň četní a lehce odlovitelní živočichové, a proto jsou dobře ve výuce využitelní.

Za stěžejní cíl této práce jsem si tedy stanovila sestavení praktické výuky s prvky badatelsky orientovaného vyučování. Praktická výuka je zaměřena na půdní činitele, konkrétně na roli suchozemských stejnonožců při půdotvorných procesech. Práce tedy obsahuje kompletní návod k praktiku včetně pracovních listů a autorského řešení. (viz přílohy č.3-22).

Další cíle této práce jsou seznámení čtenářů s teorií badatelsky orientované výuky, seznámení se suchozemskými stejnonožci z hlediska jejich anatomie, biologie, úlohy jakožto půdních činitelů a způsobu určování jednotlivých druhů.

Výzkumná část práce se zabývá zkušenostmi žáků se suchozemskými stejnonožci a vlivem praktika na jejich znalosti v této oblasti. Tato část byla zpracována na základě papírových testů vyplněných žáky v průběhu testování praktika. Ve znalostech jsou zkoumány celkové výsledky všech zúčastněných žáků, rozdíly výsledků mezi dívkami a chlapci, rozdíly v závislosti na věku, rozdíly v závislosti na známce z přírodovědného předmětu, rozdíly ve výsledcích mezi školami, na kterých bylo praktikum testováno a úspěšnost žáků u jednotlivých tvrzení zadaného testu.

2. Literární přehled

2.1. Teorie badatelsky orientované výuky

2.1.1. O badatelsky orientované výuce

Badatelsky orientovaná výuka je v Evropě zaznamenávána cca od 90. let 20. století. V USA a Anglii se tímto stylem výuky zabývají již od 60. let 20. století (Stuchlíková, 2015). V anglicky psané literatuře se tedy tento pojem vyskytuje mnohem dříve a nalezneme jej v několika variacích: IBE (inquiry-based education), IBI (inquiry-based instruction), IBL (inquiry-based learning), IBT (inquiry-based teaching) a IBSE (inquiry-based science education). Samotné slovo inquiry má původ v latině, kde znamená vyhledávat, pátrat po něčem (Dostál, 2015)

BOV je styl výuky zvyšující motivaci žáků, schopnost kritického myšlení a zájem především v přírodovědných oborech, kde je BOV nejčastěji zaváděna. Žáci rozvíjejí schopnost řešit problémy, propojují teorii s praxí a tím si během řešení daného problému osvojují učivo (Papáček, 2010; Papáček, 2013). Zároveň si osvojují badatelské postupy a učí se badatelsky myslet. Učitel a žák zde zastávají významné role, kde učitel vytváří konkrétní vyučovací jednotku a žák je příjemce učitelova počínání (Dostál, 2015). Žák však zároveň přejímá odpovědnost za vlastní učení a učitel je pouze v roli spolupracovníka (Hsin-Kai Wu, 2007). O BOV píše Papáček (2010) následovně: *„Badatelsky orientované vyučování je jednou z účinných aktivizujících metod problémového vyučování a vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Základní charakteristika badatelsky orientovaného vyučování zahrnuje následující znaky: žáci si kladou badatelsky orientované otázky, žáci hledají důkazy, žáci formují objasnění na základě důkazů, žáci vyhodnocují objasnění s možností využití alternativ v objasňování, žáci komunikují a ověřují objasnění.“*

Byla provedena řada výzkumů, zaměřujících se na dopad BOV na výsledné získávání a uchovávání znalostí a dovedností žáků oproti tradiční výuce a ukázalo se, že zařazení tohoto typu výuky má na tyto proměnné pozitivní dopad, což je mimo jiné ovlivněno pozitivními emocemi žáků při výuce s prvky BOV (McKinnon and Renner, 1971; Schneider and Renner, 1980; Shymansky, 1983; Hmelo-Silver, 2007; Hsin-Kai Wu, 2007; Minner, 2010; Taylor and Bilbrey, 2012; Dostál, 2015; Vácha a Ditrich, 2016; Zervas,

2017). Radvanová (2018) také uvádí, že BOV zvyšuje vnitřní motivaci žáků k učení. Dále že přispívá spíše k rozvoji dovedností, ale znalostní posun byl zaznamenán menší ovšem trvalejší.

Existují však i studie, které toto tvrzení vyvrací a tvrdí, že výuka, která je minimálně řízená učitelem není tolik efektivní a účinná jako výuka, kde je vše předem a přesně zadáno. Zároveň uvádí, že je zde u žáků riziko získání neúplných či mylných představ a tím pádem si znalosti neosvojí správně. Dle této studie má BOV možnost být efektivní pouze v případě, že žáci mají předem dostatečné znalosti. (Kirschner et al., 2006). Na tuto studii však reagovali v opozici Hmelo-Silver et al. (2007). Kirschner et al. (2006) totiž mylně spojili BOV s metodou objevování jejíž definice podle Palána (2018) zní: „*Aktivní, participativní forma učení, která patří mezi metody založené na přímém poznávání skutečnosti. Je opakem mechanického učení (memorování). Její podstatou je zadání úkolu, který musí účastníci vzdělávací akce samostatně splnit. Předpokladem je, že mají všechny podstatné znalosti a dovednosti ke splnění úkolu potřebné. Lektor plní úlohu poradce. Pokud lektor zasahuje do průběhu plnění úkolu, hovoříme o metodě řízeného objevování. Důležité je závěrečné hodnocení. Výhody metody jsou v tom, že je aktivní, motivující i zábavná, vede k pochopení látky na základě dosavadních zkušeností a znalostí, vyžaduje tvůrčí přístup od účastníků, který aktivizuje proces zapamatování*”. Porovnáme-li obě metody, jsou si velmi podobné. Zásadním rozdílem však je, že u metody objevování je zapotřebí, aby žáci již měli dostatek znalostí. U BOV si znalosti teprve osvojují během řešení daného problému. Zároveň Dostál (2015) uvádí, že pokud žák při BOV dochází k mylným představám a špatnému osvojení učiva, lze takto vedenou výuku označit za nekvalitní, kde vinu přikládá nedostatečné kompetentnosti učitele a poukazuje na důležitost osvojování si těchto kompetencí.

Zavádění i jiných vyučovacích metod, než je frontální výuka, je více než žádoucí pro motivaci žáka k učení. Ovšem zavádění těchto postupů závisí na pregraduální a postgraduální přípravě učitelů, které je také potřeba motivovat, aby ve své praxi tyto vyučovací metody využívali (Maršák a Janoušková, 2007; Radvanová, 2018). Je zapotřebí, aby učitel měl při zavádění BOV do výuky rozsáhlejší znalosti o konceptu BOV a tím byl připraven i na možná úskalí, které BOV přináší a dokázal je flexibilně a tvůrčím způsobem řešit (Barron and Darling-Hammond, 2008; Maaß and Artigue, 2013; Papáček, 2010; Radvanová, 2018). Pokud se učitel rozhodne začlenit BOV do své výuky, musí počítat vlastně se vším. Neví totiž dopředu, co žáky napadne a musí tedy počítat s jistým rizikem, že se jím navržená badatelsky orientovaná hodina z části nemusí povést podle jeho

představ (Papáček, 2010). Zároveň lze využít pracovní listy, které BOV doplňují a žáci mohou nasměrovat (Činčera, 2013).

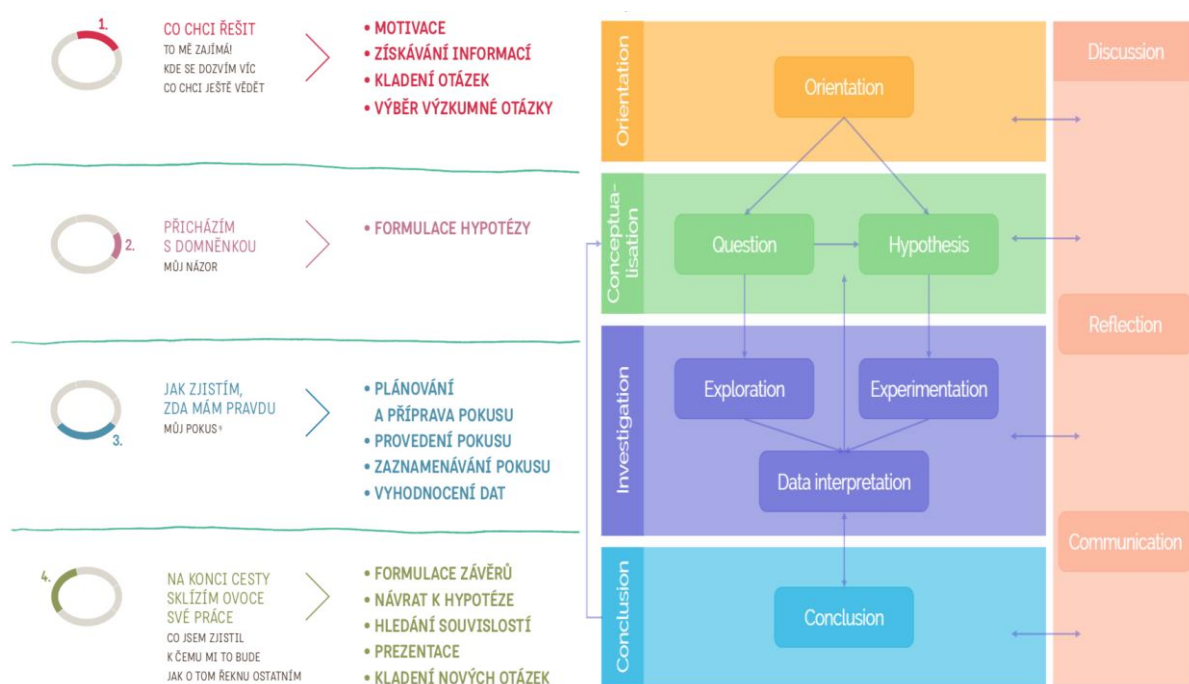
Většina učitelů v České republice i ve světě má pozitivní náhled na BOV a její začlenění do výuky (Dostál, 2015; Radvanová, 2018). Od roku 2012 byl také zaznamenán nárůst povědomí učitelů v ČR ohledně BOV o 36,7 %. BOV využívají především učitelé s dlouholetou praxí, kteří mají řadu pedagogických zkušeností a začátečníci s čerstvě nabytými vědomostmi. Častěji tento typ výuky zařazují absolventi učitelských oborů přírodovědeckých fakult nebo odborného studia biologie s doplňujícím pedagogickým studiem (Radvanová, 2018). Při začleňování BOV do výuky se učitelé setkávají s úskalím jako je vynaložení více času na přípravu učitele, vysoké odborně-didaktické nároky na učitele, nedostatek metodických materiálů, větší časová dotace pro samotnou výuku, strach z nezvládnutí zbývajících učiva pro nedostatek celkového času ve školním roce, obtížné hodnocení výkonu žáka, nedostatečné vybavení škol, počet žáků na třídu nebo nepřipravenost žáků pro tento styl výuky (Maršák and Janoušková, 2007; Stuchlíková, 2010; Ješková a kol., 2016; Radvanová, 2018). Je tedy potřeba zařazovat BOV do vyučování, aby si žáci, posléze i učitel, na něj postupně zvykli. V opačném případě není BOV jako jednorázová vyučovací jednotka tolik efektivní, jelikož se žákům jeví příliš složitě a neuchopitelně (Vácha a Ditrich, 2016). Radvanová (2018) však uvádí jako hlavní překážku začlenění BOV do výuky v ČR nepochopení této formy výuky samotnými učiteli.

Existují expertní centra, která nabízejí školám programy BOV a tím i rozšiřují metodiku BOV. V České republice jsou to například SEVER (Středisko ekologické výchovy a etiky Rýchory), které nabízí několikadenní školní programy nebo Sdružení TEREZA, mezi jejíž dlouhodobé badatelské programy patří například mezinárodní program GLOBE, dále pak pro střední školy zaměřený program 3V – vědě a výzkumu vstříc nebo pro základní školy Badatelé.cz. Ve Velké Británii jsou tyto expertní centra velmi populární a sdružují se do jednoho celku tzv. Field Studies Councils (FSC) (Činčera, 2014).

2.1.2. Podstata badatelsky orientované výuky

BOV konkrétně klade důraz na aktivní myšlení žáků, a to díky samostatnému stanovování si výzkumných otázek a hypotéz, vymýšlení a navrhování experimentů pro ověření dané problematiky, shromažďování informací, vyhodnocování založených experimentů, vyvození závěrů a prezentace výsledků (Minner, 2010). Zároveň také rozvíjí dovednosti žáků v oblasti vědeckých procesů, ovšem bez jakékoli změny postoje vůči vědě (Şimşek and Kabapınar, 2010). Řada žáků a především tedy žáků, kteří se s tímto typem výuky setkávají poprvé, má problémy s utvářením svých tvrzení a logických vztahů mezi důkazem a vysvětlením. Učitel se snaží navést studenty otázkami či vysvětlením dané problematiky. Jako podpora nemusí být ihned učitel, ale mohou tuto funkci alespoň z části zastat různé učební materiály (Fretz et al., 2002). BOV také napomáhá rozvoji kritického myšlení (Magnussen, 2000; Votápková a kol., 2013).

Řešení badatelského problému spočívá ve čtyřech krocích. **První krok** je zaměřen na motivaci žáka, získávání informací, kladení otázek a výběr výzkumné otázky. Při **druhém kroku** si žáci formulují hypotézu a přistupují ke **třetímu kroku**, kdy plánují, připravují a realizují jimi navrhnutý pokus. Během toho vše zaznamenávají a na konci vyhodnocují získaná data. **Čtvrtý krok** se zabývá formulací závěrů, kde se žáci vrací k hypotéze a hledají souvislosti. Následně své výsledky prezentují a diskutují s ostatními a analyzují celý průběh bádání a kladou si otázky nové (Votápková a kol., 2013). Podrobné informace o těchto krocích se lze dočíst v Průvodci pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním vydaným v roce 2013 Sdružením TEREZA dostupným online na <http://www.badatele.cz/> nebo na zahraničních webech <http://www.golabz.eu>, <http://arkofinquiry.eu>. Pedaste (2015) ve své práci analyzoval literaturu zabývající se BOV a popisuje ještě **pátý krok** – Diskuse, která zahrnuje prezentaci výsledků a diskusi nad nimi s ostatními. Je dělena na *Komunikaci*, ve které se předkládají výsledky a vede se nad nimi s ostatními diskuse za vzniku zpětné vazby a *Reflexi*, kdy žáci sami popisují, kritizují a diskutují celý svůj proces bádání. Tato část ve variantě čtyř kroků je zahrnuta jako součást kroku čtvrtého. Toto dělení nalezneme i na výše uvedených zahraničních webech.

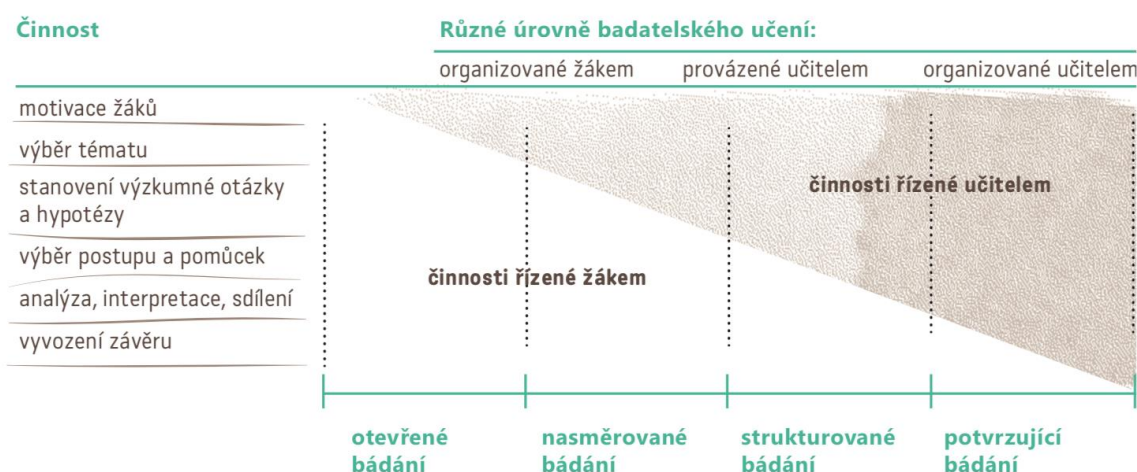


Obrázek 1 Znázornění dvou typů dělení BOV, převzato z:
<http://badatele.cz/cz>, staženo 26.7.2018 a
<http://support.golabz.eu/inquiry-learning-cycle>, staženo 26.7.2018

BOV se člení na několik typů dle celkové pomoci učitele žákům:

- ❑ **Otevřené bádání** – žáci samostatně plní všechny čtyři výše popsané kroky s minimální pomocí učitele.
- ❑ **Nasměřované bádání** – žáci opět plní výše uvedené kroky samostatně, pouze výzkumnou otázku zadává učitel.
- ❑ **Strukturované bádání** – učitel má zde větší úlohu průvodce. Zde udává jak výzkumnou otázku, tak i postup. Dále pak učitel klade žákům návodné otázky a tím je směřuje při bádání. Žáci pak samostatně získávají vlastní výsledky a tyto závěry formulují a prezentují.
- ❑ **Potvrzující bádání** – vhodné pro žáky, kteří se s tímto typem výuky setkávají poprvé. Zde jsou všechny informace žákům sděleny. Znájí tedy výzkumnou otázku, postup a také výsledky. Úkolem žáků je ověřit vše vlastní praxi (Banchi and Bell, 2008).

Pro názornou představu jsou typy BOV znázorněny na obrázku č.2.



Obrázek 2 Vzájemný poměr aktivity učitele a žáka při BOV.

Převzato z Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním (Votápková a kol., 2013).

Za nevýhody BOV můžeme považovat již výše zmíněnou časovou náročnost, nepřipravenost žáků pro tento styl výuky, nedostatečnou vybavenost školy atd. Mezi výhody BOV patří kooperativní učení se ve skupinách, mezipředmětové prolínání, rozvinutí komunikace při prezentaci výsledků (Nedomová, 2010), či pozitivní emoce při učení se vedoucí k lepšímu osvojení dovedností a vědomostí.

2.2. Zapojení živočichů do výuky

Použití živých přírodnin ve výuce, ať už rostlin, či živočichů přispívá k reálným a nezkresleným představám žáků a vzniká pozitivní vztah k přírodě. Pokud ve výuce používáme živá zvířata jako aktivizační prvek, stoupá motivace žáků a jejich zájem o samotné učení se. Jestliže jsou živočichové zařazeni do výuky odpudiví, či navozují u žáků strach a obavy, mají na ně žáci po práci s nimi jiný, většinou pozitivnější náhled. Tyto neoblíbené živočichy vnímají zpočátku lépe chlapci než dívky a pozitivní posun je zaznamenán především u dívek (Almeida et al., 2014; Prokop and Tunnicliffe, 2008). Mezi takové živočichy patří například bezobratlí živočichové, tudíž i suchozemští stejnonožci (Isopoda). Důvod, proč je pro řadu lidí bezobratlý živočich odpudivý může být jejich malá velikost a velké rozdíly ve stavbě těla a chování oproti lidem (Kellert, 1993). Ukázalo se však, že při praktických činnostech se postoje žáků k bezobratlým a jejich znalosti o nich zlepšují (Fančovičová, 2017).

Řada autorů tedy doporučuje živé živočichy, i ty odpudivé, do výuky zařadit či využít exkurze, kde k nim mohou získat pozitivnější vztah (Randler et al., 2005;

Vaňousová, 2009; Prokop et al., 2011; Randler, 2012; Rule and Zhbanová, 2012; Almeida et al., 2014). Žáky, kteří mají strach z daných živočichů, bychom neměli nutit s živočichy jakkoli manipulovat a měli bychom jim umožnit živočichy pouze pozorovat (Randler et al., 2012). Práce Fančovičové et al. (2017) se zaměřila na využití nepopulárních zvířat ve výuce za účelem posílit cit k přírodě a ovlivnit budoucí environmentální rozhodování lidí. Testovali, zda kontakt s nepopulárními zvířaty, jako jsou suchozemští stejnonožci, povede k vyšší ochraně zvířat obecně. Tuto skutečnost však neprokázali, ale zvýšilo se procento žáků, kteří by ochraňovali suchozemské stejnonožce.

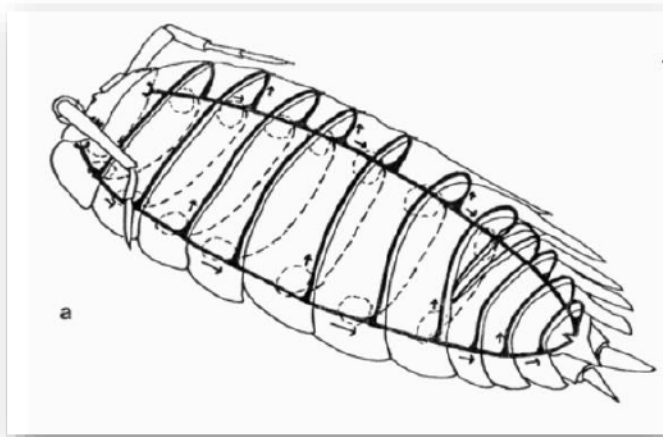
Suchozemští stejnonožci jsou častým námětem pro praktické úlohy (Rayman, 1976; Cloudsley-Thompson, 1980; Dangerfield et al., 1987; Lock, 1993; Morris, 1999; Hawkey, 2001; Dobroruková a Dobroruka, 2001; Vaňousová, 2009; Tuf, 2013; Ambrose, 2015; Juhasová, 2016; Fančovičová, 2017) a odkazuje se na ně i řada výzkumných prací. Tyto studie se zabývají změnou vztahu žáků k méně oblíbeným živočichům před a po jejich použití ve výuce. I v tomto případě se potvrdilo, že zařazení těchto živočichů do učebních procesů ovlivňuje postoje žáků k nim pozitivně (Hummel and Randler, 2010; Randler et al., 2012; Rule and Zhbanová, 2012). Fančovičová et al. (2017) zkoumali, zda využití suchozemských stejnonožců ve výuce mění postoje dětí k ochraně přírody, a především těchto zvířat, míru odpudivosti suchozemských stejnonožců a znalosti o nich. Studie ukázala pozitivní posun znalostí při praktické činnosti se suchozemskými stejnonožci, ale již nepotvrdila posun k vyšší ochotě chránit přírodu a nepotvrdilo se ani, že by suchozemští stejnonožci byli vnímáni jako méně odpudiví.

2.3. Suchozemští stejnonožci (Isopoda)

2.3.1. Charakteristika suchozemských stejnonožců (Isopoda) a jejich přechod na souš

Suchozemští stejnonožci jsou řazeni v rámci systému do kmene členovců (Arthropoda), podkmene korýšů (Crustacea), třídy rakovců (Malacostraca) a řádu stejnonožců (Isopoda) (Frankenberger, 1959). Broly et al. (2015) uvádí výskyt suchozemských stejnonožců před cca 300 miliony lety v prvohorách v karbonu a nálezy jejich jantarových fosilií z období křídý. Nejstarší fosilní nález pochází z Barmy (Broly et al., 2015).

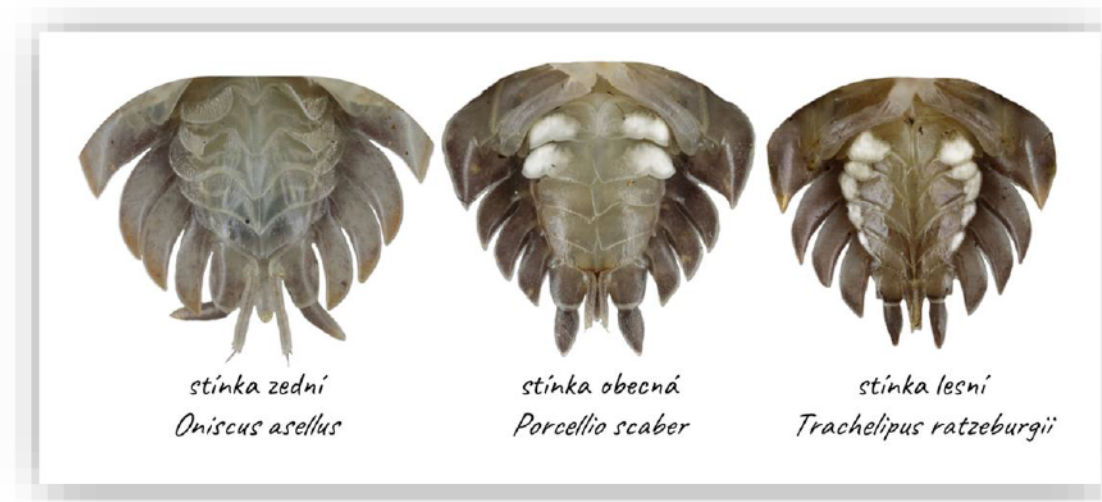
Suchozemští stejnonožci se vyvinuli z mořských předků. Přecházeli na souš v několika vlnách, a jsou tedy dokonale přizpůsobeni životu na zemi (Frankenberger, 1959). Suchozemští stejnonožci díky tomu dokáží velmi dobře hospodařit s vodou (Wright and Machin, 1990). Jedním z důkazů je jejich způsob příjmu kyslíku. Jedná se o orgány přijímající vzdušný kyslík ve vlhkém prostředí. U vývojově původnějších skupin (Ligiidae, Trichoniscidae) se stále jedná o žaberní dýchání, jelikož na zadečkových nožkách (pleopodech) je udržována stálá vrstva vody přejímající kyslík ze vzduchu. Tyto skupiny mohou žít i přímo ve vodě (Frankenberger, 1959). Další skupina vyskytující se ve více vlhkém prostředí (Oniscidae, Trachelipodidae) (Malinková, 2009) má na svém těle systém žlábků a žláz, které udržují dýchací orgány a kutikulu živočicha stále vlhké (Hoesé, 1981). Tento systém objevil



Obrázek 3 Vodovodní systém typ *Porcellio*, (Tajovský, 2012).

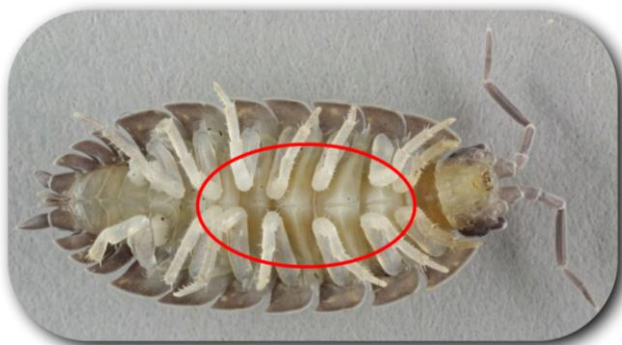
Verhoeff kolem roku 1919 a nazval jej vodovodním systémem (Wasserleitungssystem) (Frankenberger, 1959)

Skupina přizpůsobená zcela suchému prostředí (Porcellionidae, Armadillidiidae) má k příjmu kyslíku vyvinuty pseudotracheální dýchací orgány, které jsou také na zadečkových nožkách (pleopody). Pseudotracheje, oproti vzdušnicím (trachejím) u hmyzu,

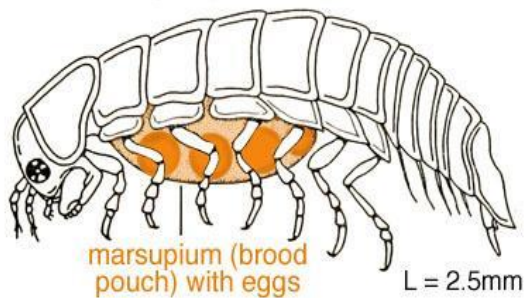


Obrázek 4 Dýchací orgány vybraných suchozemských stejnonožců.
foto: Tereza Korbélyi

kde je kyslík přiváděn systémem trubiček přímo ke tkáním, vstřebávají kyslík přímo do krve. Přizpůsobení se k životu na souši se podepsalo i na tloušťce kutikulární vrstvy na povrchu těla, která není opatřena lipidovou vrstvou (Edney, 1951). Přizpůsobilo se ústní ústrojí na kousací a žvýkáci, u samic vznikl vak (marsupium), ve kterém samice nosí potomky a tím je chrání před vyschnutím a v neposlední řadě vzniklo vnitřní oplození (Edney, 1968; Warburg et al., 1984; Oliver and Meechan, 1993).



Obrázek 6 Zobrazení polohy marsupia na reálném suchozemském stejnonožci.
foto: Tereza Korbélyi



Obrázek 5 Schématické vyobrazení polohy marsupia u suchozemských stejnonožců.
převzato z: <https://goo.gl/KXQpnR>,
staženo 26.7.2018

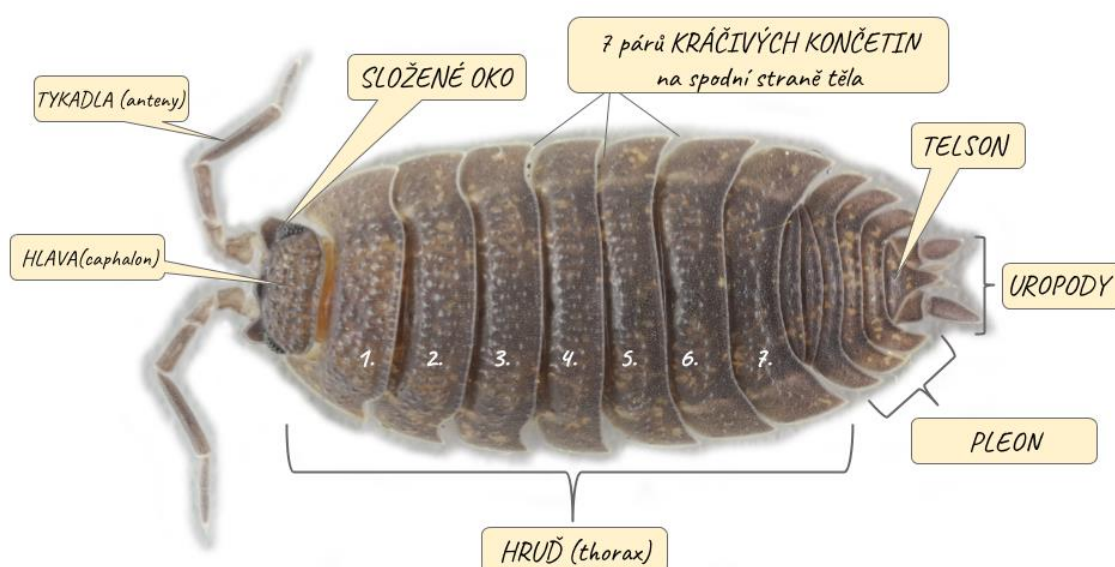
2.3.2. Stavba těla suchozemských stejnonožců (Isopoda)

Tělo suchozemských stejnonožců (Isopoda) můžeme rozdělit na tři části (viz obrázek č.8)

V přední části se nachází **hlava** (caput, cephalon), která se ve skutečnosti skládá ze sedmi srostlých článků. Prvních 6 článků je hlavových a sedmý článek je původně hrudní. Proto se této části těla také říká hlavohruď (cephalothorax). U některých druhů je v místě spoje těchto článků patrná rýha. Hlava nese důležité smyslové orgány. Jsou to složené (fasetové) oči, které dle druhu čítají 20-120 oček (omatidií). Ojedinělé druhy mají ještě nižší počet těchto oček nebo jsou zcela slepé. Dalším smyslovým orgánem na hlavě jsou dva páry tykadel. Zakrnělé antenuly (1. pár) s čichovou funkcí a antény (2. pár) s čichovou a hmatovou funkcí. Na spodní části hlavy se nacházejí kusadla (mandibuly) a dva páry čelistí (maxilly) (Frankenberger, 1959).

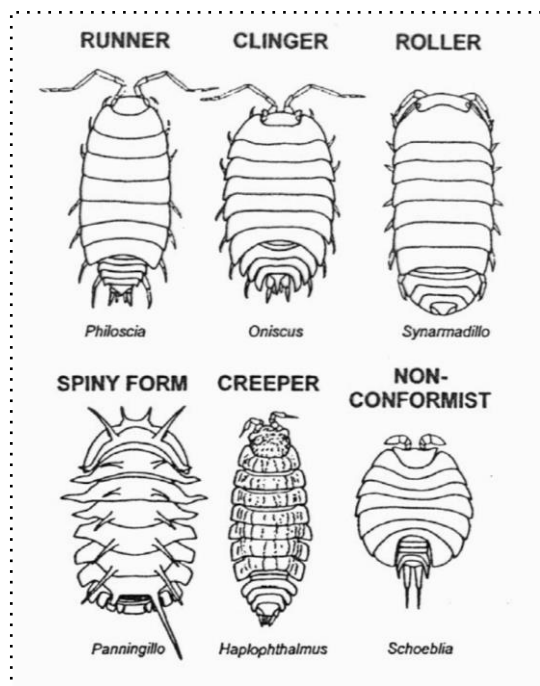
Druhou částí těla suchozemských stejnonožců zaujímá **hrud'** (pereion). Hrud' je tvořena sedmi hrudními články bez toho, který již srostl s hlavou. Hrudní články, řečeno též dorzální štítky (tergity), obsahují vápenaté soli, jsou chitinisovány a jsou dle druhu spíše zploštělé či klenuté. Ze spodní části jsou patrné ventrální štítky (sternity), kde každý nese jeden ze sedmi párů kráčivých končetin (pereiopody) (Frankenberger, 1959; Brusca and Brusca, 1990).

Třetí část těla tvoří **zadeček** (pleon), který je tvořen sedmi články. Poslední dva články však splynuly v útvar zvaný pleotelson uváděný též jako telson. Ocasní nožky (uropody), vyrůstají z předposledního zadečkového článku. Zadečkové články také nesou ve spodní části pět párů rozeklaných končetin (pleopodů) přeměněných v dýchací orgány, kde první dva páry u samečků plní také funkci rozmnožovací (Brusca and Brusca, 1990).



Obrázek 7 Popis těla suchozemského stejnonožce (Isopoda) na druhu *Porcellio scaber*.
foto a popis: Tereza Korbélyi

Stavbu těla také ovlivňuje schopnost stočení se do kuličky (volvace) v případě ohrožení u čeledí Armadillidiidae, Eubelidae, Sphaeroniscidae a Tylidae (Frankenberger, 1959; Schmalfuss, 1984; Pechenik, 2010). K volvaci je potřeba mít například silnější ventrální svalstvo, klenuté hrudní články (tergity), přizpůsobený tvar hlavy, délku tykadel a tvar telsonu a uropodů. Různé druhy jsou přizpůsobené k volvaci trochu jinak. Jedni utvoří opravdu dokonalou kuličku (např. *Armadillidium vulgare*), jiným mohou části těla vyčnívat nebo vzniká při stočení různě velká mezera mezi hlavou a telsonem (např. *Armadillidium opacum*) (Frankenberger, 1959; Barnes et al., 1968). Uvádí se, že volvací suchozemští stejnonožci také regulují hospodaření s vodou (Barnes et al., 1968). Touto



Obrázek 8 Typy suchozemských stejnonožců (Isopoda) dle jejich způsobu obrany
Tajovský (2012).

schopností však nedisponují všichni suchozemští stejnonožci. Například rody *Ligidium*, *Porcellionides* a *Protracheoniscus* tuto schopnost nemají. Ti k obraně využívají útěk do úkrytu. Naopak rody *Trachelipus*, *Nagurus* a druhy rodu *Porcellio* využívají díky své stavbě těla těsné přilnutí k podkladu. Tento způsob obrany umí i některé druhy rodů *Armadillidium* a *Cylisticus*, kteří schopnost volvace mají (Schmalfuss, 1984). Dle strategie obrany byli suchozemští stejnonožci rozděleni do pěti skupin (viz obrázek č.9): „runners“ (rychlé a pohyblivé formy přizpůsobené velkýma očima a dlouhými končetinami), „clingers“ (formy schopné přitisknout se k podkladu díky zploštělým okrajům těla), „rollers“ (formy schopné dokonalé volvace), „spiny forms“ (ostnité formy tropického pásma), „creepers“ (plazivé formy, díky výrůstkům na těle) a „non-conformis“ (formy nezapadající do žádné z předchozích skupin) (Schmalfuss, 1984).

2.3.3. Biologie a ekologie suchozemských stejnonožců (Isopoda)

Suchozemské stejnonožce nalezneme na vlhkých a stinných místech právě z důvodu jejich adaptace příjmu kyslíku pro život na souši viz výše. Vlhká a stinná místa představují místa pod kameny, kůrou, spadaným listím či trouchnivějícím dřevem (Paoletti and Hassal, 1999; Sedlák, 2002). Na těchto místech se schovávají přes den, jelikož jsou to živočichové s noční aktivitou (Cloudsley-Thompson, 1956)

Suchozemští stejnonožci jsou všežravci preferující odumřelý rostlinný materiál osídlený z velké části mikroby (bakterie, mikroskopické houby) a nepohrdnou ani zelenými částmi rostlin (Sedlák, 2002; Zimmer, 2002; Jurtíková, 2015). Tím přispívají k rozkladu organické hmoty a posléze vzniku půdy. Vzniku půdy také napomáhají šířením spor mikroskopických hub a bakterií (Tajovský, 2008). Při nedostatku potravy dokáží suchozemští stejnonožci udržet pozřený materiál ve střevech déle a tím naplno využít všech obsažených živin nebo začnou konzumovat vlastní exkrementy (Hassall and Tuck, 2007). Naopak při hojnosti potravy dokáží přijmout množství rovnající se 3 % jejich hmotnosti (Oliver and Meehan, 1993).

Rozmnožování suchozemských stejnonožců může probíhat pohlavně i partenogeneticky, tedy nepohlavně. Při práci s těmito živočichy je část rozmnožovacího cyklu snadno pozorovatelná. Samičky si totiž nosí vyvíjející se zárodky na ventrální straně těla uskladněné ve vaku zvaném marsupium (viz obrázek č.6,7) a právě tento vak plný budoucích mláďat je lehce rozpoznatelný (Warburg et al., 1984). Samičky do marsupia kladou dle druhu od 7 do 316 kusů oplozených či u partenogeneze neoplozených vajíček (Frankenberger, 1959; Ramel, 1998). Vyvinutá mláďata pak marsupium opouštějí cca po měsíci a půl až dvou měsících a nejsou, na rozdíl od dospělců, cca první měsíc života pigmentovaná (Warburg et al., 1984). Po celou dobu, kdy samičky nosí vyvíjející se mláďata, nepřijímají potravu (Ramel, 1998). Samička je schopna ve svém těle uchovat spermie i 17 měsíců. Ke kopulaci tedy dochází nejspíš cca jednou za rok a několik generací je tím pádem oplozeno rezervními spermiemi (Frankenberger, 1959; Loureiro et al., 2006). Vyústění pohlavních otvorů je u samičky na 5. ventrálním článku (sternitu). Pohlavní orgány samečka jsou umístěny na prvních dvou párech zadečkových nožek (pleopodech) (Frankenberger, 1959; Flasarová, 1997; Hadašová 2012). Suchozemští stejnonožci se dle druhu dožívají 1-5 let a věk lze určit dle velikosti jedince (Warburg et al., 1984; Loureiro et al., 2006).

2.3.4. Nejběžnější druhy suchozemských stejnonožců v ČR a způsob určování

Celkový počet druhů suchozemských stejnonožců na Zemi se odhaduje na cca 5000 (Paoletti and Hassall, 1999). V České republice je známo 43 druhů (Saska, 2007) a jsou řazeny do 10 čeledí: Armadillidiidae, Buddelundiellidae, Cylisticidae, Ligiidae, Oniscidae, Philosciidae, Platyarthridae, Porcellionidae, Trachelipodidae a Trichoniscidae (Tufová and Tuf, 2008). Za nejběžnější druhy se dají považovat synantropně vyskytující se druhy jako je stínka obecná (*Porcellio scaber*) či stínka zední (*Oniscus asellus*). Běžná je i svinka obecná (*Armadillidium vulgare*) nebo v lese se vyskytující stínka lesní (*Trachelipus ratzeburgii*) a *Trachelipus rathkii* (Malinková, 2009; M. Mrvík vlastní pozorování – ústní sdělení). Zajímavým druhem, díky jeho výstupku na hlavě, je *Armadillidium nasatum*, vyskytující se ve sklenicích. Kompletní výčet českých druhů spolu s obrazovým atlasem sestavila Malinková (2009).

Jako systematický znak při určování je využíván tvar hlavy. Dále pak druhý pár tykadél (antény), která se skládají z násadce (scapus) a bičíku (flagellum). Články bičíku mají proměnlivý počet a právě ty slouží jako systematický znak. Ocasní nožky (uropody),

vyrůstající z předposledního zadečkového článku, má také každý druh jiný. Dále se suchozemští stejnonožci určují dle zadečkových nožek (pleopodů) s dýchacími orgány. Tyto dýchací orgány (pseudotracheje) mohou být na všech pěti párech pleopodů, nebo na třech či jen na dvou. Schopnost volvace je také jedním z důležitých znaků některých druhů suchozemských stejnonožců. Dále se druhy liší zbarvením a strukturou povrchu těla. Někteří suchozemští stejnonožci mají povrch těla zcela lesklý a hladký, jiní zase mají výrazné hrbolky. U nás se vyskytují suchozemští stejnonožci zbarvení v černých, šedivých až hnědých odstínech. U stínky *Porcellio spinicornis* jsou pozorovatelné jasně žluté skvrny, nebo stínka lesní (*Trachelipus ratzeburgii*) má oranžové konce dorzálních štítků (Frankenberger, 1959; Barnes et al., 1968)

2.4. Půda a půdotvorní činitelé

2.4.1. Krátce o půdě

Půda je živým systémem nejsvrchnější části zemské kůry nezbytným pro život na Zemi vznikající půdotvornými procesy. Obsahuje vodu, vzduch, minerální látky, mrtvou organickou hmotu (humus) a určité druhy organismů (Demek et al., 1976). Na pedogenezi (vzniku půdy) se podílejí fyzikální, chemické, biologické procesy a pět faktorů. Jsou to čas, matečná hornina, díky níž lze určit minerální složení a chemické vlastnosti půdy, klima, tedy teplota a množství srážek, reliéf, se kterým souvisí hloubka hladiny podzemní vody a náchylnost k erozi půdy a organismy podílející se na humusotvorných dekompozičních procesech (Tuf, 2013). Půda, na kterou jsme zvyklí dnes, vznikala většinou více než 10 000 let, tedy od poslední doby ledové (Buzek, 1995).

2.4.2. Suchozemští stejnonožci, jako půdní činitelé

Organismy žijící v půdě se souhrnně nazývají edafon (Boháč, 1984). Dělíme je na půdní flóru a faunu. Do **půdní flóry** spadá **mikroflóra**, kam řadíme bakterie (včetně sinic a aktinomycet), řasy a mikromycety (Smrž, 1985) a **makroflóra**, kterou tvoří cévnaté rostliny, respektive jejich kořeny. **Půdní fauna** se pak dělí dle velikosti těla v průměru na:

- ❑ **mikrofaunu**, tedy druhy v průměru menší než 0,2 mm (prvoci, želvušky, vírníci, hlístice),
- ❑ **mesofaunu** o průměru živočichů od 0,2 mm do 2 mm (roztoči, chvostoskoci, roupice),

- ❑ **makrofaunu** zahrnující zástupce dorůstající průměru těla od 2 mm do 20 mm (suchozemští stejnonožci, mnohonožky, stonožky, brouci, dvoukřídli),
- ❑ **megafaunu**, kde jsou živočichové v průměru větší jak 2 cm (žížaly, obratlovci) (Miko, 1993; Tajovský, 2008).

Suchozemští stejnonožci obývají spíše svrchní půdní vrstvy (v nížinách v hloubce kolem 5 cm), kde si hloubí systémy chodeb (Tajovský, 2006; Laška a kol., 2008). Četnost suchozemských stejnonožců může čítat i 500 jedinců na m² (Tajovský, 2006). Spadají do makrofauny a díky jejich potravě, která se skládá především z odumřelého rostlinného materiálu (tlející dřevo, opad, houby, bakterie), jsou důležitými půdními činiteli v oblasti dekompozice (Hassall et al., 1987; Hassall and Dangerfield, 1989; Grassberger and Frank, 2004). Cílem je mechanické rozmělnění tohoto materiálu či jeho průchod trávicím traktem (za vzniku tabulkovitých exkrementů tvořených nestrávenou hmotou (Tajovský, 2012)), kde takto zpracovaný organický materiál je lépe rozkládán dalšími rozkladači (Šantrůčková, 2001). Svojí dekompoziční činností se také podílejí na šíření bakterií a mikroskopických hub v terénu (Hassall et al., 1987; Hassall and Dangerfield, 1989).

Organické látky jsou díky dekompozici přeměňovány na minerální látky, které využívají rostliny a mikroby. Ovlivňují především obsah fosforu a dusíku v půdě. Uhlík vzniklý rozkladem organických látek se uvolňuje jako CO₂ do atmosféry (Hendrix et al., 1986; Šantrůčková, 2001). Míru dekompozice určuje vlhkost, teplota, pH, množství vzduchu v půdě či složení půdních dekompozitorů a vegetace na povrchu (Šantrůčková, 2001). V suchozemských ekosystémech na sebe navazují skupiny organismů, které se na dekompozici organických zbytků aktivně podílejí (Hendrix et al., 1986). Vytvářejí tzv. detritový potravní řetězec, který je v půdě hojně zastoupen. Ve své podstatě se jedná o řetězec saprofytů, kde rostlinná odumřelá těla poskytují živný materiál pro bakterie, houby a jejich predátory a ti jsou poté konzumováni predátory vyššího řádu (Odum, 1977).

3. Metodika

3.1. Průběh přípravy praktika

3.1.1. Realizace praktických úloh

V této kapitole je popsán proces vzniku praktických úloh. Podrobný návod k jednotlivým úlohám je uveden v kapitole Výsledky – Metodická příručka pro učitele str. 30.

Praktické úlohy byly vytvářeny s inspirací v literatuře (podrobně uvedeno níže u jednotlivých úloh) a následně upraveny pro konkrétní potřeby této práce. Celé praktikum se skládá ze dvou částí rozložené do čtyř vyučovacích hodin.

První vyučovací hodina (první část praktika) je zaměřena na obecné informace o suchozemských stejnonožcích, kterou absolvuje každý žák. Ve druhé vyučovací hodině následují tři praktické úlohy, kterými se zabývají již jednotlivé badatelské skupiny. Každá skupina tedy pracuje na jiném badatelském úkolu. Jednotlivé badatelské úlohy se skládají vždy ze dvou částí.

Druhou část praktika (třetí a čtvrtá vyučovací hodina) představuje vyhodnocení pokusů, tvorba posterů a konference, kdy si žáci navzájem sdělí získané poznatky.

Nyní popíši jednotlivé úlohy.

„Tajemství suchozemských stejnonožců, aneb jakou mají úlohu na této planetě“

Tato úloha je úvodní a seznamuje žáky se suchozemskými stejnonožci. Pracovní list (příloha č.3) vznikl za pomoci literatury a připomínek školitele a konzultantů. Odborné informace o suchozemských stejnonožcích byly použity z publikace Frankenberger (1959).

Následující text se zabývá jednotlivými úlohami s badatelskými prvky. Každá úloha má dvě části. První badatelsky orientovanou a druhou doplňující

„Jed jsem, sněd jsem”

Návrhy na podobný typ úloh můžeme nalézt v publikacích Cloudsley-Thompson (1980) a Dangerfield et al. (1987). Úloha byla upravena pro potřeby této práce (příloha č.20). Cílem této úlohy je zjistit, čím se suchozemští stejnonožci živí. Žáci pracují bez předchozího zadání, a vymýšlí, jak tuto skutečnost otestovat. Následně pak realizují jimi vymyšlený pokus.

Druhá část úlohy **„Tajemství stejnonožčích exkrementů, aneb roznos mikroorganismů“** již obsahuje návod a cílem je sledovat roznos mikroorganismů v exkrementech stejnonožců. Návrh tohoto úkolu vzešel bez inspirace v další literatuře. Obecně v trávicích traktech organismů je jistý podíl mikroorganismů, tedy i bakterií a spor mikroskopických hub. Vyloučením nestrávených zbytků potravy část těchto mikroorganismů odchází z těla ven. Napadlo mě tedy dát exkrement suchozemského stejnonožce na Petriho misku s agarovou vrstvou, která se v praxi využívá pro kultivaci mikroorganismů a sledovat, zda se bakterie a mikroskopické houby z exkrementu pomnoží, což se podařilo (viz kapitola Výsledky – Ověření praktika v praxi str.46). Důležité však je umístění exkrementu do misky co nejvíce sterilně. Ideálně vydezinfikovat pinzetu nebo předmět určený pro přenos exkrementu v lihu a mít při manipulaci otevřenou misku co možná nejkratší dobu.

„Trvalé bydliště paní Svinkové a pana Stínky”

Návrhy na podobný typ úloh můžeme nalézt v publikacích Ryman (1976), Cloudsley-Thompson (1980), Dangerfield et al. (1987), Dobroruková a Dobroruka (2001), Lock (1993) a Morris (1999). Úloha byla upravena pro potřeby této práce (příloha č.9). Cílem této úlohy je zjistit, v jakém přirozeném prostředí stínky a svinky žijí. Žáci pracují bez předchozích informací a návodu a vymýšlí, jak přesně tuto skutečnost otestovat. Následně pak realizují jimi vymyšlený pokus.

Druhá část **„Není stejnonožec jako stejnonožec, ale který je který“** již obsahuje návod. Věnuje se určování našich nejběžnějších druhů stejnonožců za pomoci fotografického určovacího klíče, který byl vyhotoven na míru pro tuto úlohu dle publikací Müller (2011), Hawkey (2001) a nepublikovaného určovacího klíče vytvořeného Mgr. Dagmar Říhovou Ph.D. (příloha č.23). Druhy uvedené v určovacím klíči jsou nejběžnějšími druhy v ČR. Jsou to například stínka obecná (*Porcellio scaber*), stínka zední (*Oniscus asellus*), svinka obecná (*Armadillidium vulgare*) atd. K českým druhům existuje souhrnný určovací klíč vytvořený Malinkovou (2009).

„Přikázaný směr jízdy: „Stínko, svínko odboč vlevo“

Návrh na podobný typ úloh můžeme nalézt v knize Ambrose (2015) a byl upraven pro potřeby této práce (příloha č.12). Tato úloha je cílena na roznos mikroorganismů ulpívajících na kráčivých končetinách suchozemských stejnonožců. Prvním úkolem je ověřit směr pohybu suchozemských stejnonožců. Žáci jsou zde vedeni ke kritickému myšlení. Mají k dispozici fiktivní vědecký článek, který jsem sama sepsala, a který prezentuje skutečnost, že stínky a svínky preferují při pohybu levou stranu (Ambrose, 2015). Úkolem žáků je tuto skutečnost otestovat ještě jednou. Jak tuto skutečnost otestují již vymýšlí sami.

Druhá část úlohy **„Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznos mikroorganismů“** obsahuje návod. Je zaměřena na roznos spor mikroskopických hub a bakterií pohybem stínek a svínek v terénu, a to díky ulpívání těchto mikroorganismů na jejich kráčivých končetinách.

Všechny úlohy byly mnou otestovány a upraveny pro použití ve škole. Důraz byl kladen na názornost. Následně jsem připravila jednotlivé metodické materiály. Informace v tabulce systému živočichů byly čerpány z prezentací Čepičky a Prokopa (2016) pro předmět Zoologie bezobratlých pro učitelské obory (MB170P09U) vyučovaný na Přf UK. Dále pak byl využit systém uvedený na webových stránkách Tree of Life Web Project dostupný na <http://tolweb.org/tree/>. Všechny materiály byly vytvářeny s autorskými ilustracemi, které jsem převedla do elektronické podoby pomocí aplikace CamScanner pro Android v telefonu. Fotografie exkrementu suchozemských stejnonožců jsem pořídila pomocí fotoaparátu v mobilním telefonu Xperia Z5 compact G 1/2,3 23MP. Fotografie pro určovací klíč byly vytvořeny za pomoci fotoaparátu Canon eos 70 d, objektiv EFs 60 mm f/2,8 macro a programu Zerene Stacker, využívaného na oddělení entomologie Katedry zoologie na Přf UK. Fotografie byly poté upraveny v programu GIMP (GNU Image Manipulation Program), který lze stáhnout na internetových stránkách www.gimp.org. Návrh určovacího klíče byl převzat a upraven pro účely praktika z těchto pramenů: (Bahrmann, 2011), (Hawkey, 2001) a nepublikovaného určovacího klíče vytvořeného Mgr. Dagmar Říhovou Ph.D. (příloha č.23). Veškeré materiály byly do finální podoby sestavovány za pomoci Google Slides dostupné na <https://www.google.com/slides/about/>.

Finální verze všech pracovních listů a materiálů byla připomínkována vedoucím práce RNDr. Janem Mourkem Ph.D. a konzultantem Mgr. Petrem Šípkem Ph.D. Připomínky byly následně zapracovány. Součástí všech pracovních listů je autorské řešení.

3.1.2 Příprava pomůcek

Odchyt a přechovávání suchozemských stejnonožců

Pro praktikum bylo potřeba nachytat větší počet stínek a svinek. Byl potřeba směsný vzorek různých druhů po 10-15 ks pro každou badatelskou skupinu. Tento vzorek byl namíchán v poměru cca 1:1 (stínky:svinky). Badatelských skupin, celkem pro obě školy, bylo 37 po cca 3-4 žácích. Nejčastějšími odchycenými druhy byly stínka obecná (*Porcelio scaber*), stínka zední (*Oniscus asellus*) a svinka obecná (*Armadillidium vulgare*). Podařil se i odchyt stínky skvrnité (*Porcelio spinicornis*). Stínky a svinky jsem chytala v Ústí nad Labem na zahradě domu pod hromadou starého trouchnivého dřeva, Kralupech nad Vltavou na opuštěné zahradě v okolí Hostibejku pod cihlami ve staré zídce (obrázky č.9,10), na Kladně na zahradě rodinného domu pod různými předměty, v Klenčí pod Čerchovem pod hromadou starého kamení u zdejšího hřbitova a ve Zdíbech na zahradě pod okrasnými keři ve vlhké mulčovací kůře.

Vždy jsem si tedy vyhledala místa typická pro výskyt stínek a svinek. Když to shrnu, suchozemští stejnonožci se nejčastěji vyskytovali pod hromadou kamení, vyskládanými cihlami, starým vlhkým dřevem, v prostorách pod různými předměty, kde je vlhko a navátý organický materiál, například pod květináči umístěnými na vydlážděné cestě.



Obrázek 9 cihly na opuštěném pozemku v Kralupech nad Vltavou, pod kterými bylo nalezeno větší množství suchozemských stejnonožců pro praktikum, foto: Tereza Korbélyi



Obrázek 10 Zídka z cihel na opuštěném pozemku v Kralupech nad Vltavou, kde bylo nalezeno větší množství suchozemských stejnonožců, především stínka zední (*Oniscus asellus*) a stínka obecná (*Porcellio scaber*). foto: Tereza Korbélyi



Obrázek 11 Použitý typ faunaboxu pro chov suchozemských stejnonožců. Obrázek převzat z <https://1url.cz/LMLdg>, staženo 26.6.2018

Nachytané exempláře byly uchovávány v tzv. faunaboxu, který se dá koupit v chovatelských potřebách jako přepravka na drobné zvířectvo. Používaný faunabox měl rozměry: délka 31×20×21 cm (obrázek č.11). Dno pokrývala zemina, jako potrava sloužila listová hrabanka tvořena převážně lipovými a javorovými listy a jako úkryty a částečně také jako potrava byly umístěny kousky trouchnivého dřeva. Po celou dobu bylo takto připravené prostředí pro suchozemské

stejnonožce udržované vlhké. Vlhkost zajistíme rosením rozprašovačem s odstátou vodou v intervalu cca jednou za dva dny.

Ostatní pomůcky

Nejdůležitější pomůckou byly sady živých suchozemských stejnonožců po cca 10-15 kusech. Stínky a svinky jsem napočítala do epruvet (60 ml) vždy v poměru cca 1:1, kde jsem jim zajistila vlhké prostředí navlhčeným filtračním papírem a potravu kouskem suchého javorového listu z opadu. Pro dvě úlohy bylo potřeba připravit Petriho misky s agarovou vrstvou, které jsem připravovala vždy večer před výukou. Pro přípravu jsem použila Petriho misky o průměru 90 mm, které se dají pořídit v laboratorních potřebách a agar (Nutrient agar CM003). Já jsem připravovala 500 ml, kde pro tento objem připadlo 14 g agaru. Agar jsem rozmíchala ve dvou litrových Erlenmayerových baňkách (2x 7 g na 250 ml kohoutkové vody). Poté jsem baňky zavíčkovala alobalem, obalila utěrkou a vložila do Papinova hrnce. Na dno hrnce jsem nalila cca 300 ml vody, zavřela a nechala takto 20 minut sterilizovat varem. Poté jsem horký agar rozlévala do misek tak, aby byly z půlky plné a po vychladnutí je uchovávala v chladničce. Toto množství mi vystačilo cca na 20 Petriho misek o průměru 90 mm (obrázek č.12). Již hotové agarové misky pro školní potřeby je rovněž možné získat bezplatně na stránkách www.prirodovedci.cz.



Obrázek 12 Fotografie k návodu na přípravu Petriho misek s agarem.

1) prázdné Petriho misky 2) agar, odměřené množství vody, nádoba na smíchání směsi
3) erhlenmayerovy baňky zavíčkované alobalem, zabalené v utěrce vložené do Papinova hrnce
s trochou vody 4) sterilizace agaru 5) horký agar připravený k rozlití do Petriho misek 6) hotové
Petriho misky.

foto: Tereza Korbélyi

Další pomůcky jsem připravila za pomoci Katedry učitelství a didaktiky biologie na Přf UK, která zapůjčila například binokulární lupy (Motic RED-39-Z, zvětšení 10×-30×), Základní školy Zdiby, která zapůjčila například entomologické pinzety (pořídíte v entomologických potřebách), obyčejné lupy či epruvety o objemu 60 ml (k dostání v laboratorních potřebách) a dále jsem pomůcky kompletovala ze svých domácích zásob nebo sběrem přírodnin v oblasti Kralup nad Vltavou. Co se týče binokulárních lup, obě testované školy měly většinu potřebného vybavení ve svém majetku. V současné době může Katedra učitelství a didaktiky biologie na Přf UK zapůjčit tři binokulární lupy (Motic RED-39-Z, zvětšení 10×-30×)

3.2. Průběh ověřování praktika v praxi

První testování praktika probíhalo na soukromém víceletém Gymnáziu Evolution Jižní město v Praze. Zde se zapojily dvě třídy prvního ročníku. Celkem praktikum absolvovalo 49 žáků z toho 20 chlapců a 29 děvčat. Třídy byly rozděleny na poloviny, tzn. cca 12 žáků připadlo na jednu lekci. Praktikum tedy bylo odučeno celkem čtyřikrát. Žáci v rámci jedné skupiny vytvořili 3-4 badatelské týmy.

První dvě skupiny absolvovaly první část výuky (2VH) 4. 4. 2018. Na tomto základě byly pracovní listy kvůli časové náročnosti upraveny dle potřeb žáků a patřičně zkráceny. Tato úprava byla testována na následujících dvou skupinách dne 5. 4. 2018. Po odučení první části praktika (všechny skupiny) byly materiály k praktiku ještě upraveny a navrženy dle zjištěných konkrétních potřeb žáků.

Druhá část praktika (2VH) probíhala ve dnech 11. 4. a 12. 4. 2018, kde opět na prvních dvou skupinách byl testován navržený průběh praktika a k nim navržené pracovní listy, které po úpravě otestovaly další dvě skupiny následující den.

Druhé testování praktika připadlo na 19. 4. 2018 a 26. 4. 2018, kdy bylo odučeno na ZŠ Kunratice v Praze. Zapojily se tři šesté třídy, tedy celkem 73 žáků z toho 39 dívek a 34 chlapců. Zde praktikum probíhalo v plném počtu žáků tzn. cca 25 žáků na lekci. V rámci jedné skupiny vytvořili žáci 6-8 badatelských týmů. Přepracované pracovní listy již plně vyhovovaly potřebám žáků a cílům praktika. První i následná druhá část praktika proběhla vždy ve dvou vyučovacích hodinách.

3.3. Realizace výzkumné části práce

Současně s ověřováním funkčnosti pracovních listů ve škole probíhalo testování znalostí a postojů žáků, jehož cílem bylo zjistit vědomostní a postojový posun žáků v závislosti na absolvování této formy výuky. Test (příloha č.1), který byl zadán vždy v papírové verzi, se skládal z 27 tvrzení, u kterých žáci hodnotili jejich pravdivost. 21 tvrzení zkoumalo vědomosti žáků, z nichž 13 bylo pravdivých, 8 zavádějících, 3 tvrzení cílila na postoje žáků k suchozemským stejnonožcům a 3 tvrzení zjišťovala předchozí zkušenosti žáků se suchozemskými stejnonožci. Všechna vědomostní tvrzení měla stejnou váhu, správná odpověď na každé tvrzení byla hodnocena jedním bodem (max. 21 bodů). V grafech byly pro lepší přehlednost body převedeny na % správných odpovědí.

Hlavička testu udávala datum, jméno žáka potřebné pro kompletaci tří verzí (jména žáků nebudou nikde uvedena), věk žáka, ročník a poslední známka z přírodovědného předmětu. Test byl zadán celkem třikrát bez změny tvrzení. Jedná se tedy o experimentální metodu pedagogického výzkumu, kde je zadán pre-test a post-test (Gavora, 2010). V této práci však nebyla zahrnuta kontrolní skupina. Pre-test vyplňovali žáci týden před konáním praktika, kdy nebyli informováni o následné praktické výuce. První post-test následoval bezprostředně po absolvování celého praktika, tedy po obou částech a druhý post-test byl zadán se zhruba měsíčním odstupem. Následně proběhlo vyhodnocení testů za pomoci aplikace Google Sheets dostupné na <https://www.google.com/sheets/about/>, kde byl sledován vědomostní a postojový posun. Ve znalostech jsou zkoumány celkové výsledky všech zúčastněných žáků, rozdíly mezi dívkami a chlapci, rozdíly v závislosti na věku, rozdíly v závislosti na známce z přírodovědného předmětu a rozdíly mezi školami, na kterých bylo praktikum testováno. Dále je hodnocena úspěšnost žáků v jednotlivých tvrzeních. Vše bylo vizualizováno v grafech a okomentováno v kapitole Výsledky testování žáků (str. 66)

Následující statistické analýzy dat provedl školitel práce v programovém balíku Statistica 12 CZ, jehož licenci vlastní Katedra učitelství a didaktiky biologie PŘF UK:

- Porovnání znalostí žáků o suchozemských stejnonožcích, tedy bodových výsledků (součet bodů z tvrzení 3, 5, 6 a 9-26) v pre-testu a v prvním a druhém post-testu.
- Zjištění rozdílů mezi školami, mezi pohlavími a mezi žáky s různou známkou z přírodovědného předmětu na vysvědčení bylo provedeno pomocí Analýzy rozptylu (ANOVA) při opakovaných měřeních. Pokud byl zjištěn průkazný vliv dané proměnné, byl dále proveden Tukeyův HSD post-hoc test.
- Závislost výsledků žáků v prvním post-testu na jejich věku byla zkoumána pomocí lineární regrese.

Změna postojů žáků k suchozemským stejnonožcům vlivem výuky, tedy změna četností odpovědí (ANO, NE, NEVÍM) u tvrzení 7, 8, a 27 v pre-testu a obou post-testech byla zkoumána pomocí testu nezávislosti chí-kvadrát. Výpočet provedl školitel práce pomocí tabulek v programu MS Excel 2010, které naprogramoval a laskavě poskytl PaedDr. Milan Kubiato, PhD. (Žilinská univerzita v Žilině, Fakulta humanitných vied, Slovensko).

4. Výsledky

4.1. Metodická příručka pro učitele

4.1.1. Úvodní informace k praktiku

Praktikum jako celek je navrženo primárně s cílem seznámit žáky s rolí suchozemských stejnonožců v půdě. Zároveň se také dají použít dílčí úlohy samostatně, například pro praktickou výuku členovců, přesněji korýšů.

Faktorů, díky kterým půda vzniká je mnoho a půdních činitelů také. Zaměřila jsem se proto na nejlépe odlovitelné a ukázkové organismy, které představují suchozemští stejnonožci. Dalším cílem je seznámení se s těmito organismy z blízka a osvojit si specifika jejich biologie. Těmito specifiky jsou například způsob dýchání v porovnání s vodními korýši a hmyzem, přirozené prostředí jejich výskytu nebo druh potravy a zvláštnostmi stavby jejich těla. Dále je pozornost soustředěna na zařazení suchozemských stejnonožců do systému a na nejběžnější druhy v ČR, které se žáci naučí určit dle klíče. Důraz je také kladen na zásadní rozdíly mezi stínkami a svinkami. Praktikum se orientuje převážně badatelským směrem, kdy podněcuje přirozenou zvědavost dětí.

Cílovou skupinou jsou žáci druhého stupně základní školy a žáci nižšího stupně víceletých gymnázií.

Časová náročnost kompletního praktika jsou minimálně čtyři vyučovací hodiny rozdělené na dva dvouhodinové celky. Mezi nimi je potřeba dodržet týdenní pauzu. Nelze tedy praktikum odučit za čtyři vyučovací hodiny v kuse. Co se týče období realizace praktika, ideální je začátek podzimu nebo jaro a začátek léta.

| CÍLE PRAKTIKA (žák by měl získat tyto vědomosti/dovednosti) | ÚLOHA (naplňující daný cíl) |
|--|--|
| <p>Žák zařadí suchozemské stejnonožce (Isopoda) do systému.</p> | <p>TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, ANEB JAKOU MAJÍ ÚLOHU NA TÉTO PLANETĚ?</p> |
| <p>Žák vysvětlí rozdíly v příjmu kyslíku vodních korýšů, suchozemských stejnonožců a hmyzu.</p> | <p>TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, ANEB JAKOU MAJÍ ÚLOHU NA TÉTO PLANETĚ?</p> |
| <p>Žák popíše vnější stavbu těla suchozemského stejnonožce.</p> | <p>TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, ANEB JAKOU MAJÍ ÚLOHU NA TÉTO PLANETĚ?</p> |
| <p>Žák uvede rozdíly mezi stínkou a svinkou.</p> | <p>TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, ANEB JAKOU MAJÍ ÚLOHU NA TÉTO PLANETĚ?</p> |
| <p>Žák formuluje výzkumnou otázku a hypotézu.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ JED JSEM, SNĚD JSEM ➤ TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ ➤ TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY ➤ NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ? ➤ PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO! ➤ ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ |
| <p>Žák kooperuje se spolužáky ve skupině a navrhuje způsob ověření dané problematiky a způsob založení pokusu, následně zakládá pokus.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ JED JSEM, SNĚD JSEM ➤ TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ ➤ TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY ➤ NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ? ➤ PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO! ➤ ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ |

| CÍLE PRAKTIKA (žák by měl získat tyto vědomosti/dovednosti) | ÚLOHA (naplňující daný cíl) |
|--|--|
| Žák vytvoří za pomoci členů skupiny poster se stručnými informacemi o daném pokusu. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ JED JSEM, SNĚD JSEM ➤ TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ ➤ TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY ➤ NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ? ➤ PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO! ➤ ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ |
| Žák vyhodnocuje a prezentuje závěry pokusu. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ JED JSEM, SNĚD JSEM ➤ TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ ➤ TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY ➤ NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ? ➤ PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO! ➤ ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ |
| Žák diskutuje závěry pokusu s ostatními. | STEJNONOŽČÍ KONFERENCE VE SVINKOVĚ |
| Žák charakterizuje prostředí, kde suchozemští stejnonožci žijí. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY ➤ STEJNONOŽČÍ KONFERENCE VE SVINKOVĚ |
| Žák popíše, čím se suchozemští stejnonožci živí. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ JED JSEM, SNĚD JSEM ➤ STEJNONOŽČÍ KONFERENCE VE SVINKOVĚ |
| Žák popíše, čím přispívají suchozemští stejnonožci v půdotvorných procesech. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO! ➤ ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ ➤ TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ ➤ STEJNONOŽČÍ KONFERENCE VE SVINKOVĚ |
| Žák vysvětlí způsob určování druhů suchozemských stejnonožců <i>Žák zvládne určit druh suchozemského stejnonožce podle zjednodušeného klíče</i> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ STEJNONOŽČÍ KONFERENCE VE SVINKOVĚ ➤ <i>NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ?</i> |

Tabulka č.1 Cíle praktika spolu s úlohami, které daný cíl naplňují

Navržené praktikum pomáhá naplňovat následující požadované výstupy RVP pro základní vzdělávání a vzdělávání na nižších stupních víceletých gymnázií (Jeřábek a kol., 2017)

→ ČLOVĚK A PŘÍRODA

Přírodopis

● *Obecná biologie a genetika*

→ VÝZNAM A ZÁSADY TRÍDĚNÍ ORGANISMŮ

- Žák třídí organismy a zařadí vybrané organismy do říší a nižších taxonomických jednotek.

● *Biologie živočichů*

→ VÝVOJ, VÝVIN A SYSTÉM ŽIVOČICHŮ – VÝZNAMNÍ ZÁSTUPCI JEDNOTLIVÝCH SKUPIN ŽIVOČICHŮ – PRVOCI, BEZOBRATLÍ (žahavci, ploštěnci, hlísti, měkkýši, kroužkovci, členovci)

→ ROZŠÍŘENÍ, VÝZNAM A OCHRANA ŽIVOČICHŮ

→ PROJEVY CHOVÁNÍ ŽIVOČICHŮ

- Žák rozlišuje a porovná jednotlivé skupiny živočichů, určuje vybrané živočichy, zařazuje je do hlavních taxonomických skupin.
- Žák odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí.
- Žák zhodnotí význam živočichů v přírodě.

● *Neživá příroda*

→ PŮDY – SLOŽENÍ A VÝZNAM PŮDY PRO VÝŽIVU ROSTLIN, JEJÍ HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM PRO SPOLEČNOST, NEBEZPEČÍ A PŘÍKLADY JEJÍ DEVASTACE, MOŽNOSTI A PŘÍKLADY REKULTIVACE

- Žák porovná význam půdotvorných činitelů pro vznik půdy, rozlišuje hlavní půdní typy a půdní druhy v naší přírodě

● *Praktické poznávání přírody*

→ PRAKTICKÉ METODY POZNÁVÁNÍ PŘÍRODY – POZOROVÁNÍ LUPOU AMIKROSKOPEM (DALEKOHLEDEM), ZJEDNODUŠENÉ URČOVACÍ KLÍČE A ATLASY, ZALOŽENÍ HERBÁŘE A SBÍREK, UKÁZKY ODCHYTU NĚKTERÝCH ŽIVOČICHŮ, JEDNODUCHÉ ROZČLEŇOVÁNÍ ROSTLIN A ŽIVOČICHŮ

- Žák aplikuje praktické metody poznávání přírody.
- Žák dodržuje základní pravidla bezpečnosti práce a chování při poznávání živé a neživé přírody.

4.1.2. Příprava pomůcek

Odchyt a uchování suchozemských stejnonožců

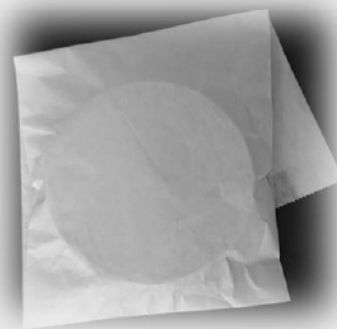
Co se týče přípravy, musíme mít na paměti čas pro získání suchozemských stejnonožců, bez kterých se výuka neobejde. Vymezte si proto dostatek tohoto času na sběr a vytipujte si ideální místa pro jejich výskyt. Stínky a svinky naleznete kdekoli pod cihlami či kameny nebo i jinými předměty, kde je vlhko, nikoli však přemokřeno a je pod nimi navátý organický materiál. Pro představu by takovým místem mohl být květináč na zámkové dlažbě, nebo nějakou dobu vyskládané cihly na opuštěném pozemku, či staré dřevo. Odchycené stejnonožce je potřeba uchovat živé. Využijte pro to nádobu přiměřeně velkou počtu stejnonožců, například faunabox, nebo plastovou nádobu s dírkami ve víčku s rozměry: 31×20×21 cm pro cca 200 suchozemských stejnonožců. Poskytněte jim vrstvu substrátu na dně, potravu a skrýše. Substrátem může být zemina, potravou truchlivé dřevo či listová hrabanka, ideálně směs lipových a javorových listů. Jako úkryty poslouží větší kus kůry stromu nebo již zmiňovaný kus truchlivého dřeva. V takto zařízeném prostředí pro stejnonožce udržujeme přiměřenou vlhkost, a to rosením odstátou vodou minimálně ob den. Pozor však na převlhčení. Zároveň je nutné umístit nádobu mimo přímé sluneční světlo a do chladnějšího prostředí. Většině stejnonožců se za těchto podmínek dle mých zkušeností daří a zanedlouho můžete pozorovat i další přírůstky.

Další potřebné pomůcky

Pro přehlednost uvádím seznam pomůcek, které jsou potřeba k samotnému praktiku, způsob jejich získání a jejich potřebné množství. Zároveň je žádoucí zamíchat mezi z našeho hlediska potřebné pomůcky i pomůcky zdánlivě zcela nepotřebné. Žáci totiž vymýšlí svůj způsob testování a neměli bychom je přípravou přesných pomůcek navádět a bránit jim ve fantazii.

**UKÁZKOVÉ „TAJNÉ” BALÍČKY SE
SUCHOZEMSKÝMI STEJNONOŽCI**

(ideálně Petriho miska s vlhkým filtračním
papírem s cca třemi svinkami a třemi
stínkami zajištěná gumičkou vložená do
papírového sáčku) (obrázek č.13)



Obrázek 13 „tajný balíček”

PAPÍRY VELIKOSTI A5 v množství pro každého žáka

**EPRUVETY (60 ml) S NAPOČÍTANÝMI SUCHOZEMSKÝMI
STEJNONOŽCI CCA PO 10-15 KUSECH**

(možno použít i jiné podobně velké nádoby). Do epruvet umístíme kousek vlhkého
filtračního papíru a kousek suchého javorového listu z opadu. Počet stínek a svinek
by měl být v poměru cca 1:1.

Počet takto připravených epruvet závisí na celkovém počtu skupin. Pro skupinu stačí
jedna. Pouze u úlohy „Jed jsem, sněd jsem.” by žáci mohli potřebovat i dvě tyto
sady, proto je potřeba s tím počítat a připravit si o pár sad více.

**ČTYŘI PETRIHO MISKY, KDE V KAŽDÉ BUDE JEDEN DRUH
SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ**

Petriho misky je potřeba opatřit čísly 1-4. Ideálními druhy, které jsou lehké na
určení, jsou stínka obecná (*Porcelio scaber*), stínka zední (*Oniscus asellus*), svinka
obecná (*Armadillidium vulgare*) a stínka skvrnitá (*Porcelio spinicornis*). Tyto druhy
zvládne dle navrženého určovacího klíče určit i laik. Pro zájemce existuje k českým
druhům souhrnný určovací klíč vytvořený Malinkovou (2009).

VTIŠTĚNÉ PRACOVNÍ LISTY - postačí černobíle (příloha č. 3,6,9,12)

„ *Tajemství suchozemských stejnonožců*, ... “ pro každého žáka

„ *Jed jsem , sněd jsem.* “ vždy jeden na skupinu, která se bude úlohou zabývat

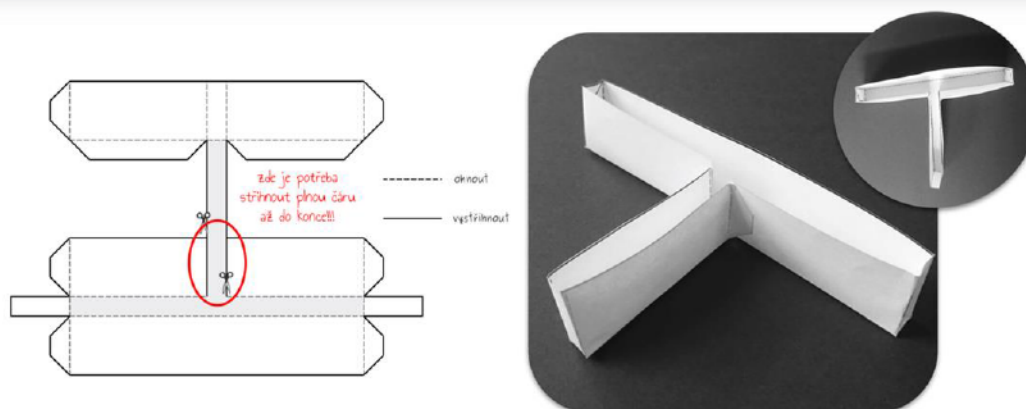
„ *Trvalé bydliště* ... “ vždy jeden na skupinu, která se bude úlohou zabývat

„ *Přikázaný směr jízdy*, ... “ vždy jeden na skupinu, která se bude úlohou zabývat

„ *Stejnonožčí konference ve Svinkově* “ pro každého žáka

VYTIŠTĚNÍ A PŘÍPADNĚ ZALAMINOVANÉ MATERIÁLY K ÚLOHÁM

- *systém živočichů* (příloha č.5)
- *foto exkrementu* - barevně (příloha č.8),
- *určovací klíč* - barevně (příloha č.11),
- *fiktivní vědecká zpráva* (příloha č.14),
- *cestička pro stejnonožce* (tento list nelaminujte, žáci jej budou vystřihovat) (příloha č.15)



Obrázek 14 Cestička pro stejnonožce, vytvořila Tereza Korbélyi spolu s Jiřím Šleisem.

VYTIŠTĚNÉ ÚLOHY PRO RYCHLEJŠÍ ŽÁKY (příloha č.16,18,20)

- *pexeso, křížovka, určování suchozemských stejnonožců*

BINOKULÁRNÍ LUPY případně i KLASICKÉ LUPY do každé skupiny jednu

PETRIHO MISKY S AGAROVOU HMOTOU (Nutrient agar CM003)

(jedna do skupiny, která ji bude potřebovat)

ENTOMOLOGICKÉ PINZETY (jedna do skupiny)

FILTRAČNÍ PAPIR (jeden velký list, případně nemusí být)

JAKÉKOLI NÁDOBKY PRO POKUSY SE STEJNONOŽCI

(tzn. velké Petriho misky o průměru cca 150 mm, či různé další nádoby jako jsou plastové vaničky od masa, kdy žáci přiklopí dvě na sebe, malé Petriho misky o průměru 90 mm) množství nádobek se odvíjí od počtu skupin pracujících na úlohách „Jed jsem sněd jsem” a „Trvalé bydliště paní Svinkové a pana Stínky”

ZEMINA ČI OBYČEJNÝ ZAHRADNICKÝ SUBSTRÁT(alespoň 10 l)

MENŠÍ KUSY KŮRY STROMŮ (cca 20 ks)

SUCHÉ LISTY STROMŮ Z OPADU (ideálně lípa, javor)

**JAKÁKOLI DALŠÍ POTENCIÁLNÍ I ZAVÁDĚJÍCÍ POTRAVA PRO
SUCHOZEMSKÉ STEJNONOŽCE** (například šunka, bonbony, slupky od brambor, sýr,...)

- **ROZPRAŠOVAČ NA VODU**
- **LÍH** na dezinfekci pinzet, papírové utěrky na otírání lihu
- **NŮŽKY** - množství dle skupin pracujících na úloze „Přikázaný směr jízdy, ... “
- **LEPIDLO** - množství dle skupin pracujících na úloze „Přikázaný směr jízdy, ... “
- **IZOLEPA**
- **LIHOVÉ POPISOVAČE**
- **A DALŠÍ pomůcky, které si vymyslíme** například naběračky, špejle, gumičky, noviny, krabičky od vajec, buzola, teploměr, váha, lžičky, pH papírky, hodiny, paraplíčka do zmrzlinových pohárů, atd.

4.1.3. Úkoly učitele při přípravě a realizaci praktika

Na začátku praktika je velmi důležité seznámit žáky s bezpečností práce, především se zásadami manipulace s živými živočichy a příslušnou technikou. Mezi dílčí úkoly učitele patří příprava suchozemských stejnonožců a pomůcek. Dále je to kontrola pokusných misek vytvořených žáky během týdne před vyhodnocením. Je totiž potřeba udržovat pokusné misky vlhké, aby přežilo co nejvíce suchozemských stejnonožců. To znamená ob den všechny misky zkontrolovat a případně porosit odstátou vodou (agarové misky nerostíme). K pokusům s agarovou miskou se váže fakt, že za pokojové teploty je nárůst bakterií a mikroskopických hub rapidní (cca 2-4 dny). Proto je potřeba kontrolovat i tyto misky. Doporučuji agarové misky neotvírat a upozornit na to i žáky. Je zde riziko vdechování spor mikroskopických hub. Jakmile bude dle vašeho uvážení nárůst bakterií a mikroskopických hub takový, že je názorný a zároveň není miska úplně porostlá, dejte tyto misky do lednice, aby se růst zpomalil. Tyto kontroly ovšem nemusí dělat učitel sám, může jimi pověřit i žáky. Další věcí, na kterou je potřeba myslet je, že skupinové pracovní listy by měl učitel po skončení práce vybrat, jelikož je zde riziko jejich ztráty. S pracovními listy budou žáci dále pracovat právě za týden a bez nich by byla práce

obtížnější. Průběh konference se odvíjí od tvůrčího myšlení učitele. Je důležité, aby vyhovoval nejen učitel, ale i žákům. Nápady, jak takový průběh zajistit najdete v kapitole Konference str. 44.

4.1.4. Návod na jednotlivé úlohy

MOTIVACE

Na úplném začátku žáci utvoří skupinky po cca 3-4 členech a každý dostane papír (postačí velikost A5). Jejich úkolem je z paměti nakreslit suchozemského stejnonožce. Tento papír si nechávají až do úplného konce kompletního praktika, nebo jej učitel vybere, kdy ho opět využijeme z druhé strany pro reflexní a evaluační otázky v závěru. Mezitím, co žáci kreslí jim do skupiny učitel rozdá „tajné“ balíčky se stínkami a svinkami (viz pomůcky str.35). Po cca pěti minutách je nechá do balíčků nahlédnout a žáci porovnají svou kresbu s reálným suchozemským stejnonožcem. Dále se žáků ptáme, zda tyto organismy znají a dobereme se společně k jejich názvu. Další bádání žáků pokračuje následující úlohou.

TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, ANEB JAKOU MAJÍ ÚLOHU NA TÉTO PLANETĚ?

Tato úloha spolu s předchozí motivací je prvním krokem badatelsky orientované výuky, kde žáci získávají informace o předmětu zkoumání, v našem případě tedy o suchozemských stejnonožcích (Votápková a kol., 2013). Tuto úlohu absolvují všichni žáci. Časová náročnost úlohy je jedna vyučovací hodina. Doporučuji žáky lehce korigovat v rychlosti jejich práce, aby zbytečně neztráceli čas. Na konci hodiny by vám měl zbýt prostor cca 5-10 minut na shrnutí a kontrolu správnosti řešení pomocí prezentace, kterou tvoří autorské řešení pracovního listu (příloha č.24, elektronická příloha č.1). Cílem tohoto pracovního listu je seznámit se se suchozemskými stejnonožci z hlediska jejich postavení v systému, anatomie, dýchání a rozdíly mezi stínkami a svinkami. Autorské řešení s komentáři naleznete v příloze č.4.

Ze seznamu pomůcek zde budete potřebovat:

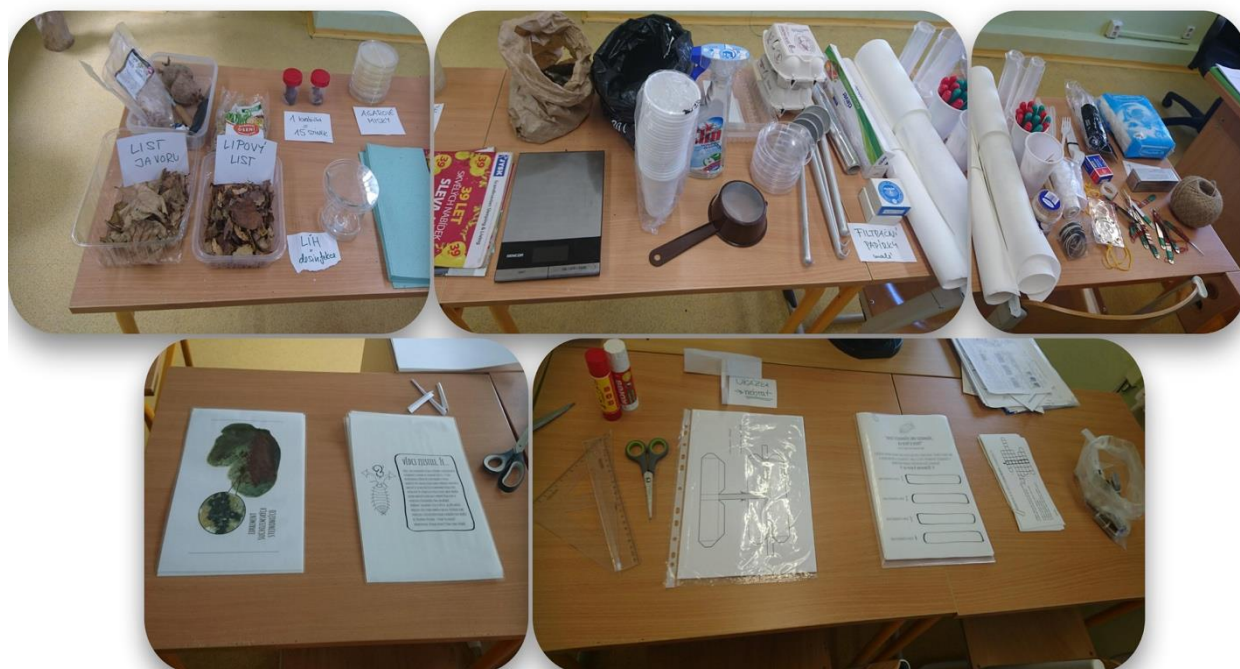
- „**TAJNÉ BALÍČKY**” se **suchozemskými stejnonožci**
- **PRACOVNÍ LIST** „*Tajemství suchozemských stejnonožců, aneb jakou mají úlohu na této planetě?*“ v množství pro každého žáka
- **TABULKU SE SYSTÉMEM ŽIVOČICHŮ** v počtu minimálně do dvojice či skupinky
- **BINOKULÁRNÍ LUPY** ideálně pro každou skupinu jednu, či **KLASICKÉ LUPY** ve stejném množství
- **ENTOMOLOGICKÉ PINZETY** v počtu minimálně jednoho kusu do každé skupinky

OBEČNÉ INFORMACE K NÁSLEDUJÍCÍM ÚLOHÁM

Následující tři úlohy splňují část prvního kroku, druhý a třetí krok badatelsky orientované výuky, kde si žáci formulují hypotézu a přistupují k plánování, přípravě a realizaci jimi navrhnutého pokusu (Votápková a kol., 2013). Časová náročnost je minimálně jedna vyučovací hodina, kde opět doporučuji žáky korigovat v rychlosti jejich práce, aby se zbytečně nezdržovali, případně tuto část protáhnout na dvě vyučovací hodiny. Tyto tři úlohy již nebudou dělat všichni žáci, ale každá skupina bude pracovat na jednom z tématu. Žáci tedy dále pracují již ve vytvořených 3-4 členných skupinách. Úlohy jsou zadány všechny a jsou rozděleny mezi skupiny rovnoměrně, tzn. pokud máme více skupin než tři, budou jedno téma nezávisle na sobě zpracovávat například dvě skupiny. Pokud je více skupin pracujících na stejném tématu je zde výhoda, že můžeme porovnat jejich práce mezi sebou. Mohou se zamyslet, zda jim pokus vyšel stejně či nikoliv a zkusit přijít na to, proč tomu tak bylo. Badatelské skupiny dostanou každá svůj pracovní list, kde si stanoví vlastní otázky, dále se zamýšlí nad výzkumnou otázkou a poté stanovují hypotézu. Následně vymýšlí a připravují pokus, jehož postup zaznamenávají do pracovního listu. Vyhodnocení proběhne až po týdnu. Druhou částí je vždy doplňující úloha, kde již mají žáci návod jak postupovat.

Co se týče pomůcek, je třeba vytvořit „pomůckový” stůl, kam umístíte veškeré materiály, které žáci mohou potřebovat (obrázek č.15). Jedná se o všechny zbývající pomůcky, ze seznamu pomůcek kromě pracovního listu „Stejnonožčí konference ve Svinkově”. Zároveň je třeba připravit místo s cca dvěma binokulárními lupami, určovacími klíči a čtyřmi Petriho miskami s odlišnými druhy suchozemských stejnonožců, které využije

skupina zabývající se úlohou „Trvalé bydliště paní Svinkové a pana Stínky” (viz. obrázek 17 na straně 47).



Obrázek 15 Stůl s pomůckami na začátku testování praktika na gymnáziu.
foto: Tereza Korbélyi

JED JSEM, SNĚD JSEM

V první a hlavní části této úlohy, která je čistě badatelsky orientovaná, je cílem dozvědět se, čím se suchozemští stejnonožci živí, tím pádem je zařadit mezi významné půdní dekompozitory mrtvého rostlinného materiálu. Žáci nemají žádný návod, jak postupovat a je na nich, jaký postup si vymyslí. Žáci se nejprve zamýšlí, čím by se suchozemští stejnonožci mohli živit, a sestavují jim jídelníček. Poté si stanoví výzkumnou otázku a hypotézu. Na základě hypotézy žáci navrhnou, jak by mohl vypadat pokus, kterým se jejich hypotéza dá ověřit¹ a poté jej realizují a zapisují svůj postup. Předpokládá se, že dají žáci suchozemským stejnonožcům na výběr z několika druhů potravin a úbytek by měli zaznamenat u rostlinných materiálů. Důraz je také kladen na zachování životních podmínek pro stejnonožce, aby týden vydrželi naživu. To znamená zajistit kromě potravy i dostatek vlhkosti.

Ve druhé, doplňující části nesoucí název „**Tajemství stejnonožčích exkrementů, aneb roznos mikroorganismů**“ již mají dostatek informací pro provedení pokusu a žáci zjišťují, že suchozemští stejnonožci díky svým výkalům pomáhají roznosu spor mikroskopických hub a bakterií v přírodě a tím také napomáhají půdotvorným procesům. Žáci mají k dispozici Petriho misku s agarem. Umístí do jejího prostředku sterilní pinzetou otřenou lihem jeden exkrement suchozemského stejnonožce, který najdou v kterékoli chovné nádobě se stejnonožci (pozn. když je den dopředu přichystáte, stihnou v epruvetě, či ukázkové Petriho misce vyloučit dostatek tohoto materiálu). Pro názornost mají žáci k dispozici foto exkrementu, aby věděli, jak takový exkrement vypadá a co tedy mají do Petriho misky dát. Kolem exkrementu by měly narůst jak bakterie, tak mikroskopické houby.

Za týden své pokusy vyhodnocují a sepisují poznatky. Z načerpaných výsledků sestavují poster pro finální konferenci a následně prezentují spolužákům své poznatky.

¹ termín OVĚŘIT hypotézu je v této práci použit z důvodu zjednodušení této problematiky žákům. Správně se hypotézy dají podpořit či zamítnout.

TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY

V první a hlavní části této úlohy, která je čistě badatelsky orientovaná, je cílem dozvědět se, kde se suchozemští stejnonožci vyskytují a jaké je tedy jejich přirozené prostředí. Žáci nemají žádný návod, jak postupovat a je na nich, jaký postup si vymyslí. Nejprve dle první úlohy pracovního listu kreslí návrh bydliště suchozemských stejnonožců. Zamýšlí se tedy, kde se nejspíš vyskytují a kde je třeba i někdy viděli. Poté si stanoví výzkumnou otázku a hypotézu. Žáci navrhnou, jak by mohl vypadat pokus, kterým se jejich hypotéza dá ověřit a poté jej realizují a zapisují svůj postup. Předpokládá se, že alespoň jeden z žáků ve skupině suchozemské stejnonožce ve svém přirozeném prostředí viděl a že založí takový pokus, kde bude minimálně jeden úkryt, pod kterým by většinu suchozemských stejnonožců měli za týden objevit. Důraz je také kladen na zachování základních životních podmínek pro stejnonožce, aby týden vydrželi živí. To znamená zajistit dostatek vlhkosti a potravy.

Ve druhé, doplňující části nesoucí název „**Není stejnonožec jako stejnonožec, ale který je který?**“, již mají žáci dostatek informací a zjišťují, že je více druhů suchozemských stejnonožců a učí se je dle určovacího klíče za pomoci binokulární lupy určit. Až budou mít žáci hotovo, je potřeba jim dát k dispozici správné řešení, nebo s nimi úlohu zkontrolovat.

Za týden své pokusy vyhodnocují a sepisují poznatky. Z načerpaných výsledků sestavují poster pro závěrečnou konferenci.

PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO!

Tato úloha je trochu jiná než obě předchozí a rozvíjí převážně kritické myšlení žáků. Je cílena na roznos mikroorganismů ulpívajících na kráčivých končetinách suchozemských stejnonožců. Žáci mají k dispozici fiktivní vědeckou zprávu o tom, že suchozemští stejnonožci preferují při svém pohybu levou stranu, což by bylo v rozporu s rovnoměrným roznosem spor mikroskopických hub a bakterií v terénu. Nejprve si stanoví vlastní otázky a poté přejímají hypotézu vědců, kterou znovu ověřují. Jakým způsobem to ověří je na jejich fantazii. K dispozici mezi pomůckami mají papírovou cestičku, kterou mohou využít. Musí si ji ale vystříhnout a slepit. Cestička jim může pokus ulehčit. Žáci tedy navrhnou, jak by mohl vypadat pokus, kterým se jejich hypotéza dá ověřit a poté jej realizují a zapisují svůj postup. Předpokládá se, že žáci využijí cestičku a budou do ní pouštět jednoho stejnonožce za druhým a zaznamenávat, zda preferoval levou či pravou stranu pro odbočení.

Ve druhé části nesoucí název „**Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznos mikroorganismů.**“, žáci testují, zda suchozemským stejnonožcům na kráčivých končetinách ulpívají spory mikroskopických hub a bakterií, a zda opravdu napomáhají jejich roznosu. Pokus žáci provedou tak, že nechají suchozemského stejnonožce proběhnout po agaru v Petriho misce. Poté by měl být pozorovatelný nárůst bakterií a plísní ve tvaru cestičky, kudy se suchozemský stejnonožec pohyboval. Jeho pohyb si mohou žáci na spodní stranu Petriho misky (nikoliv na agar) zakreslit lihovým popisovačem a po týdně ověřit, zda opravdu mikroorganismy narostly v jeho cestě.

Za týden žáci své pokusy vyhodnocují a sepisují poznatky. Z načerpaných výsledků sestavují poster pro finální konferenci.

KONFERENCE

Tato část praktika následuje týden po založení pokusů. Nejprve žáci vyhodnocují své pokusy a sepisují závěry do pracovních listů (příloha č.21). Poté vytvářejí poster, kterým sdělí spolužákům, nad čím bádali a k jakým se dopracovali výsledkům. Poster by měl obsahovat výzkumnou otázku, hypotézu, postup a výsledky dané úlohy. Je potřeba, aby se žáci vyjádřili k oběma úkolům své úlohy. To znamená u úlohy „Jed jsem, sněd jsem.“ žáci popíší postup i co jim vyšlo také v úkolu „Tajemství stejnonožčích exkrementů, aneb roznos mikroorganismů“. U úlohy „Trvalé bydliště paní Svinkové a pana Stínky.“ popíší také jakým způsobem se dají suchozemští stejnonožci určit dle úkolu „Není stejnonožec jako stejnonožec, ale který je který?“ a u úlohy „Příkázaný směr jízdy: Stínko, svinko odboč vlevo!“ se žáci vyjádří i jakým způsobem postupovali a co jim vyšlo v úkolu „Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznos mikroorganismů“.

Výslednou konferenci je možné udělat několika způsoby. Pokud máme opravdu málo skupin, tzn. od každé úlohy jednu badatelskou skupinu, necháme prezentovat všechny skupiny. Jestliže na jedné úloze pracovalo skupin více, necháme po vytvoření posterů skupinky mezi sebou debatovat nad tím, jak nejjednodušeji předat ucelenou informaci o průběhu a výsledcích jejich pokusu svým spolužákům. Nebo necháme prezentovat pouze jednu skupinu, u které pokus vyšel, jak by dle předpokladů výše měl. Jelikož je potřeba se dobrat výsledků potvrzující jejich skutečnou biologii. Abychom nezanedbali kritické myšlení žáků, doplní poté i ostatní skupiny, jak by se pokus mohl lišit, či obměnit a co by poté vyšlo. Zde je potřeba trocha tvůrčího myšlení učitele, jaký zvolí průběh konference, aby jemu a jeho žákům vyhovoval. Během konference si ostatní žáci zapisují do pracovního listu „**Stejnonožčí konference ve Svinkově.**“ (příloha č.21) poznatky od ostatních spolužáků.

Pracovní list „Stejnonožčí konference ve Svinkově.“ (příloha č.21) spolu s úplně prvním pracovním listem „Tajemství suchozemských stejnonožců, aneb jakou mají úlohu na této planetě?“ (příloha č.3) tvoří ucelený přehled o suchozemských stejnonožcích, který si žáci mohou založit do portfolia nebo nalepit do sešitu. Na základě těchto materiálů pak může učitel vymyslet testovou úlohu, či jinak z nich čerpat pro případnou klasifikaci žáků.

ZÁVĚR

Na úplném závěru, kdy všechny badatelské skupiny odprezentovaly své výsledky, shrneme celý průběh praktika za pomoci názorné prezentace (příloha č.25, elektronická příloha č.2). Cílem této prezentace je ucelit žákům získané informace o suchozemských stejnonožcích jako o:

- půdních činitelích z hlediska rozkladu organického materiálu a roznosu spor mikroskopických hub a bakterií pomocí exkrementů a kráčivých končetin,
- jejich postavení v systému.
- způsobu určování suchozemských stejnonožců,
- jejich biologii z hlediska anatomie a dýchání.

Poté žákům rozdáme papíry velikosti A5 (můžeme použít druhou stranu obrázků suchozemských stejnonožců z kapitoly motivace) a zadáme žákům reflektující a evaluační otázky:

- Jak se Ti pracovalo během praktika a proč?
- Co bys na praktiku vylepšil/a, změnil/a a proč?
- Co Ti během praktika nejvíce šlo a proč?
- Co Ti naopak během praktika nešlo a proč?
- Napiš tři věci, které jsi si zapamatoval/a o suchozemských stejnonožcích.

4.2. Výsledky ověření praktika v praxi

Praktikum bylo testováno na dvou školách. První bylo soukromé šestileté Gymnázium Evolution Jižní Město v Praze, kde se výuky zúčastnily dvě třídy prvního ročníku, což odpovídá osmému ročníku ZŠ. Následně se testovalo na ZŠ Kunratice také v Praze, kde se zapojily tři třídy šestého ročníku. Celkem se testování zúčastnilo 122 žáků z toho 68 dívek a 54 chlapců ve věku 11-14 let.

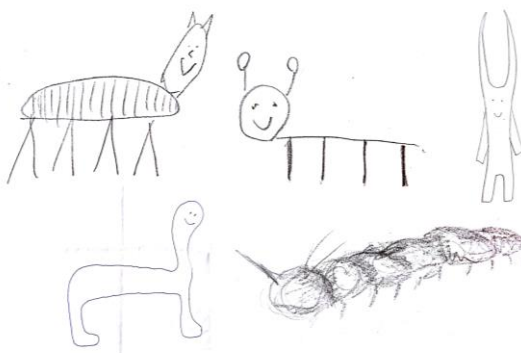
4.2.1 Ověřování na gymnáziu

Testování na gymnáziu probíhalo v rámci přírodovědného předmětu Příroda 1 a bylo zakomponováno do tématu Půda. Na gymnáziu se v prvním ročníku přírodní vědy vyučují v rámci jednoho předmětu, kdy na jednu lekci připadají tři vyučovací hodiny. Dále jsou třídy rozděleny na dvě poloviny, tudíž na jednu lekci připadá cca 12 žáků. V jednom dni tedy proběhly dvě paralelní lekce po sobě. Celkem bylo celé praktikum na této škole testováno čtyřikrát.

První část praktika

Testování probíhalo 4. 4. 2018 a 5. 4. 2018 vždy na dvou skupinách. První lekce byla čistě zkušební, kde bylo třeba otestovat, jak budou žákům vyhovovat pracovní listy a zda všechna zadání pochopí. Také bylo nutné změřit celkový čas, který bude pro absolvování praktika potřeba.

První hodina „**Tajemství suchozemských stejnonožců, aneb jakou mají úlohu na této planetě?**“, seznamující žáky se suchozemskými stejnonožci, přesáhla plánovaných 45 minut o cca 15 minut. Zde bylo zjištěno, že původní verze pracovního listu byla zdlouhavá, a proto byla zjednodušena do výsledné podoby (příloha č.3). Motivační kreslení suchozemských stejnonožců na začátku této hodiny splnilo svůj účel. Někteří žáci trochu tušili, jak suchozemský stejnonožec vypadá, jiní dlouze přemýšleli a nechali svou kresbu v rukách fantazie.



Obrázek 16 Možné varianty kreseb suchozemských stejnonožců při motivaci, zde práce žáků nižšího stupně gymnázia.

Po rozbalení „tajného balíčku“ (viz pomůcky str. 35) již byl vzhled těchto živočichů všem jasný a shodli se, že se s nimi již setkali a většina znala i jejich názvy. Přístupy žáků byly



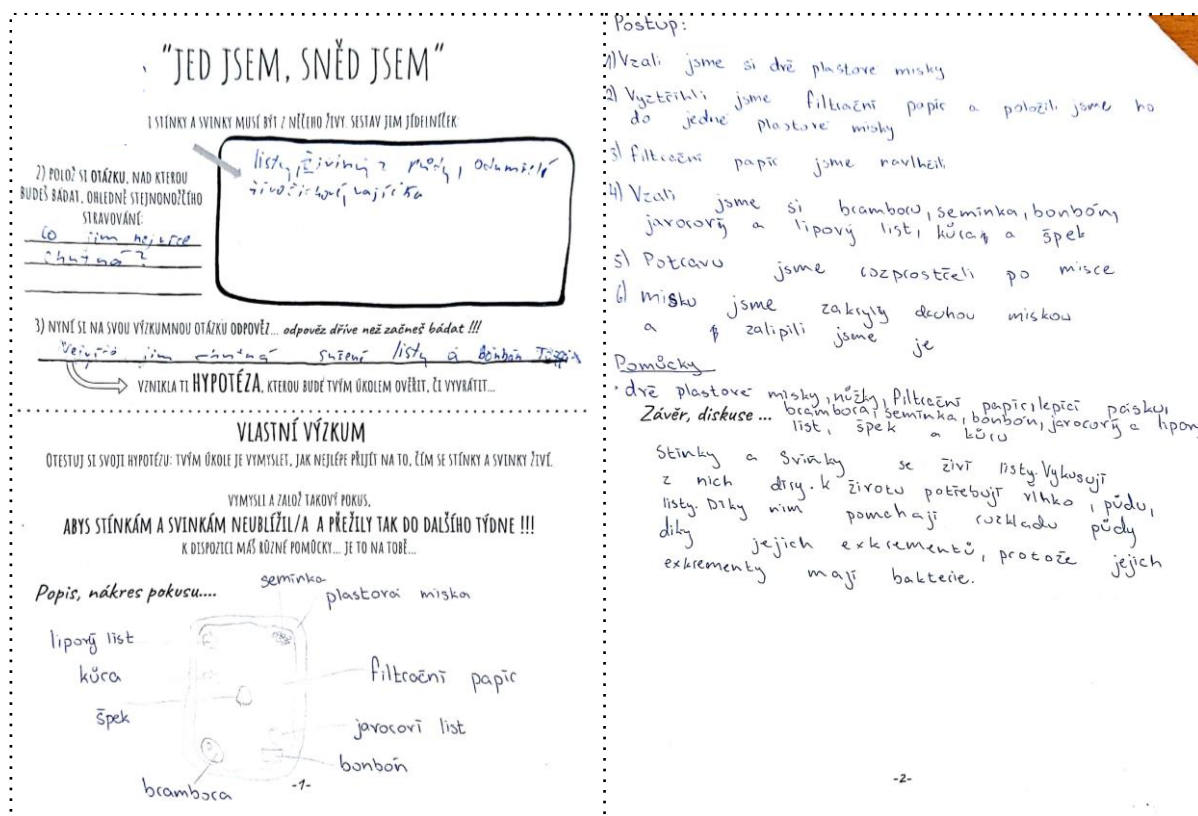
Obrázek 17: Pracovní stůl pro úlohu „Tajemství suchozemských stejnonožců, aneb jakou mají úlohu na této planetě?“

různé ve vlastním zkoumání těchto organismů a fyzického kontaktu s nimi. V každé skupině se vždy našel někdo, kdo se jich štítil nebo se bál, že jim ublíží a naopak někteří se stejnonožci pracovali bez problémů. Ve výsledku však všichni viděli, co vidět měli, jelikož alespoň jeden člen skupiny s organismy manipuloval bez zábran a ukazoval jej tedy ostatním. Na konci hodiny proběhla kontrola vyplnění pracovních listů pomocí prezentace, kdy si žáci opravili případné chyby.

Ve druhé hodině dostala každá skupina jiné téma, nad kterým báda. Zde bylo zjištěno, že je třeba žáky korigovat v čase, aby se zbytečně nezdržovali. Plánovaných 45 minut se protáhlo na 75 minut. Pracovní listy byly lehce upraveny tam, kde nebylo jednoznačné či zavádějící zadání úkolu a žáci jej často nechápali.

V úloze „**Jed jsem sněd jsem**“ žáci vymýšleli různé hypotézy, ale vždy se dobrali k podobnému závěru, že suchozemští stejnonožci se živí rostlinným materiálem. Ukázkový pracovní list je vyobrazen na obrázcích č.18 a 20. Žáci si stanovili tyto hypotézy:

„Stínky a svinky se živí mrtvými těly živočichů a rostlin.“ Této skupině se podařilo hypotézu potvrdit. Dokonce se suchozemští stejnonožci pouštěli do okusování tuku slaniny což překvapilo i mě.



Obrázek 18 Ukázka pracovního listu vypracovaného žáky nižšího stupně gymnázia. Úloha „Jed jsem, sněd jsem“

„Stínky a svínky se žijí potravinami s výraznou chutí.“ Tato skupina svou hypotézu nepotvrdila, ovšem přišli na to, že se suchozemští stejnonožci žijí rostlinným materiálem a ne bonbony, které považovali za potravinu s výraznou chutí.

„Stínky a svínky budou jíst zbytky v půdě a trávu a jejich jídelníček nebude moc pestrý.“ Zde skupina nabídla stínkám a svínkám rostlinný materiál, kde největší úbytek zaznamenala na listech javoru a lípy a na slupce od brambory.

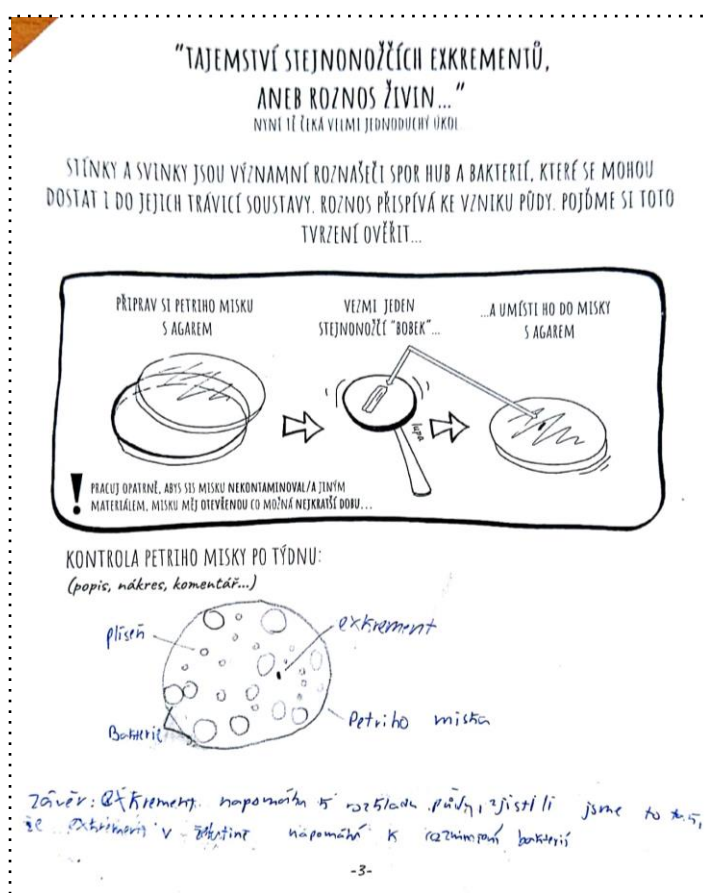
Stínkám a svínkám nejvíce chutnají sušené listy.“ Tato skupina nabídla suchozemským stejnonožcům různé druhy potravy a největší úbytek zaznamenali právě na listech.



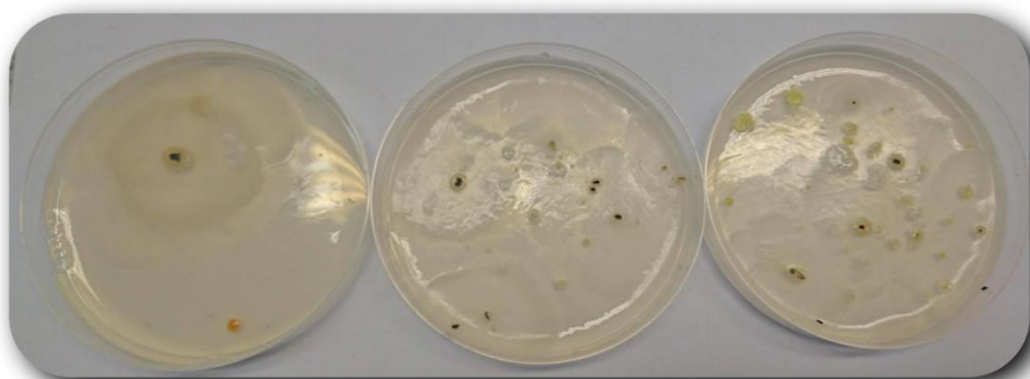
Obrázek 19 Jeden z pokusů žáků nižšího gymnázia testující, čím se suchozemští stejnonožci žijí.

Druhá část úlohy „Tajemství stejnonožčích exkrementů, aneb roznos mikroorganismů.“, kde žáci testovali roznos spor mikroskopických hub a bakterií v exkrementech suchozemských stejnonožců, vyšla dle očekávání všem skupinám. Po týdnu tedy byl na všech miskách vidět nárůst bakteriálních kolonií a mikroskopických hub převážně v okolí exkrementu. Záleželo však na míře sterility práce při zakládání pokusu. Bakteriální kolonie narostly na Petriho misce s agarem velmi dobře, ovšem mikroskopické houby v takové míře nenarůstaly, jelikož byly Petriho misky dány do lednice

moc brzy. Při práci s agarem, a to i u úlohy „Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznos mikroorganismů.“, bylo zjištěno, že žáci neví co to agar je a k čemu se ve výzkumu využívá. Je proto třeba žáky s touto skutečností seznámit.



Obrázek 20 Ukázka pracovního listu vypracovaného žáky nižšího stupně gymnázia. Úloha „Tajemství stejnonožčích exkrementů, aneb roznos mikroorganismů“.



Obrázek 21 Agarová Petriho miska s nárůstem bakteriálních a houbových kolonií z exkrementu po týdnu kultivace.

U úlohy „Trvalé bydliště paní Svinkové a pana Stínky” si žáci stanovili tyto hypotézy:

„Stínkám a svinkám se bude nejlépe žít pod cihlami, kameny a ztrouchnivělými pařezy ve vlhkém prostředí.” , *„Stejnonožci přežívají ve vlhkém a tmavém prostředí.”*, *„Stínky a svinky vyhledávají tmavé prostředí.”* a *„Stínky a svinky žijí na vlhkých a temných místech (třeba pod kameny).”* Zde všem žákům pokus vyšel téměř stejně. Ve svých pokusech, které byly ztvárněny vždy trochu jinak, nabídli žáci suchozemským stejnonožcům úkryty v podobě kůry, kde také většinu stejnonožců po týdnu našli.



Obrázek 22 Dva typy příbytků, založené žáky gymnázia v úloze „Trvalé bydliště paní Svinkové a pana Stínky”.

"TRVALÉ BYDLISTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY"

- STÍNKY A SVINKY MAJÍ TAKÉ SVÁ MÍSTA, KDE JE JIM DOBRĚ A KDE SE ZDRŽUJÍ. NAPIŠ, ČI NAKRESLI, IDEÁLNÍ STEJNONOŽČÍ OBYDLÍ...
- POLOŽ SI VÝZKUMNOU OTÁZKU, NAD KTEROU BUDEŠ BĚDAT. OHLEDNĚ IDEÁLNÍHO STEJNONOŽČÍHO PROSTŘEDÍ:
Co je asi ideální prostředí pro stínky?
Prostředí?
- NYNĚ SI NA SVOU VÝZKUMNOU OTÁZKU ODPOVĚZ... ODPOVĚZ DŘÍVE NEŽ ZAČNEŠ BĚDAT !!!
Stínkovi přežívají ve vlhkém a tmavém prostředí.
Vznikla ti **HYPOTÉZA**, KTEROU BUDE TVÝM ÚKOLEM OTESTOVAT...

VLASTNÍ VÝZKUM

TVÝM ÚKOLEM JE VYMYSLET JAK NEJLÉPE PŘIJÍT NA TO, KDE STÍNKY A SVINKY ŽIJÍ. TĚM PÁDEM POTVRDÍŠ, ČI VYVRÁTÍŠ SVOU HYPOTÉZU.

VYMYSLE A ZALOŽ TAKOVÝ POKUS, ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLÍŽIL/A A PŘEŽILI TAK DO DALŠÍHO TÝDNE !!!
K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY... JE TO NA TOBĚ...

Popis, náčrt pokusu...

Závěr, diskuse ...
Prostředí, které jsme vytvořili nezapadlo všechny stínky a svinky. Většina z nich se schovávala v domečku z kůry => to znamená tmavé a vlhké prostředí.

"NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ?"

NYNĚ TI ČEKÁ VELMI JEDNOUCHÝ ÚKOL...

U VĚTŠINY SKUPIN ORGANISMŮ NEEXISTUJE POUZE JEDEN DRUH. STEJNĚ JE TOMU TAKÉ U SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ. POKUS SE URČIT PŘIPRAVENÉ STEJNONOŽCE V KRABČÍKÁCH POMOCÍ URČOVACÍHO KLÍČE A BINOLUPY.
!!! DEJ POZOR AŽ JIM NEUBLÍŽÍŠ !!!

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 1 stínka skvrnitá

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 2 svinka obecná

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 3 stínka zední

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 4 stínka obecná

Obrázek 23 Ukázka vyplněného pracovního listu žáky nižšího gymnázia, úlohy „Trvalé bydliště paní Svinkové a pana Stínky“ a „Není stejnonožec jako stejnonožec, ale který je který?“

- 51 -

Ve druhé části „**Není stejnonožec jako stejnonožec, ale který je který?**” se žáci učili suchozemské stejnonožce určovat dle fotografického klíče. V této části byla pozorována u žáků nepozornost ve čtení zadání. V části určovacího klíče, kde se měli zaměřovat na tvar tykadla, si mylně mysleli, že mají zkoumat nožičku. Nakonec se všem podařilo suchozemské stejnonožce správně určit bez výrazné pomoci učitele.

V úloze „**Příkázaný směr jízdy: Stínko, svinko odboč vlevo!**” si žáci nestanovovali vlastní hypotézu, ale přejímali hypotézu vědců dle fiktivní vědecké zprávy. Hypotéza zněla: „*Stínky a svinky preferují při pohybu v terénu levou stranu.*”. Všechny skupiny při testování využily papírovou cestičku a pouštěli do ní jednoho stejnonožce po druhém a zaznamenávali, kterou stranu si vybral pro své odbočení. Následně vyhodnotili závěry. Tyto skupiny tedy nezakládaly pokus, který by vyhodnocovaly za týden. Všem pokus vyšel správně a podařilo se jim vyvrátit hypotézu vědců, kteří tvrdili, že stínky a svinky preferují levou stranu pro svůj směr pohybu. Stínky a svinky totiž odbočují na obě strany stejně často.

Druhá část úlohy „**Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznos mikroorganismů.**”, kde žáci testovali roznos spor mikroskopických hub a bakterií ulpívající na kráčivých končetinách suchozemských stejnonožců, vyšla také dobře všem skupinám. Po týdnu tedy byl na miskách vidět nárůst bakteriálních kolonií a mikroskopických hub v místech, kde suchozemský stejnonožec prošel. Záleželo však na míře sterility práce při zakládání pokusu. Žákům se dařilo pracovat co nejvíce sterilně, a tudíž výsledky vyšli velmi pěkně. Bakteriální kolonie narostly na Petriho misce s agarem dobře ovšem mikroskopické houby v takové míře nenarůstaly, jelikož byly Petriho misky dány do lednice moc brzy.



Obrázek 24 Nárůst kolonií bakterií na Petriho misce s agarem, po které prošel suchozemský stejnonožec po týdnu kultivace.

"PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO!"

1) VĚDCI: MEZINÁRODNÍHO ÚSTAVU VÝZKUMU SUKHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ ISOPODEX VE SVINKOVÉ VÝZKUMNĚ, ŽE STÍNKY A SVINKY VŽDY ODBOČÍ VLEVO... PŘEČTI SI JEJICH VĚDECKOU ZPRÁVU...

2) JAKÉ OTÁZKY TĚ NAPADAJÍ PO PŘEČTENÍ VĚDECKÉ ZPRÁVY?

Proč odbočují doleva?
Existují i jiné druhy stínek, které nejdí v ČR? Kde jich je?
Jaké pokusy provádějí?

3) **HYPOTÉZA** DLE VĚDCŮ Tedy ZNÍ:
Stínky/Svinky odbočují pouze doleva

VLASTNÍ VÝZKUM

TVÝM ŮKOLEM JE OVĚDĚT, PŘEPADNĚ VYVRÁTIT HYPOTÉZU VÝZKUMU VĚDCŮ.
K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY.
! NEZAPOMENĚ NA DOSTATEČNÝ POČET OPAKOVÁNÍ
... JE TO NA TOBĚ...

!!! DBEJ, ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLÍŽIL !!!

Popis, náčrt pokusu....

Nejprve si z papíru postavíme „bludiště“ kde je možnost jít do prava a dále doleva.

1. Šla DO PRAVA
2. Šla DO PRAVA
3. Šla DO LEVA
7. Šla DO PRAVA
8. Šla DO PRAVA
9. Šla DO PRAVA

4. Šla DO LEVA
5. Šla DO PRAVA
6. Šla DO PRAVA
10. Šla DO PRAVA
11. Šla DO LEVA
12. Šla DO PRAVA
13. Šla DO PRAVA
14. Šla DO PRAVA
15. Šla DO PRAVA

U této jsme zkoušeli ještě přide víc kmitů do stejné strany

Závěr, diskuse ...

Chodí nahodně, u poslední stínky se to potvrdilo.

"ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEBO ROZNOŠ ŽIVIN"

NYNÍ TI ČEKÁ VELMI JEDNODUCHÝ ÚKOL...

STÍNKY A SVINKY JSOU VÝZNAMNĚ ROZNAŠEČI SPOR HUB A BAKTERIÍ, COŽ PŘÍSPÍVÁ KE
VZNIKU PŮDY. POJĎME SI TOTO TVRZENÍ OVĚDĚT...

PŘIPRAV SI PETRIHO MISKU
S AGAREM

VEZMI PINZETOU
STEJNONOŽCE...

...A NECH HO PROBĚHNOUT PO
MISCE, POTÉ STEJNONOŽCE
ZASE VYNDĚJ

! PRACUJ OPATRNĚ, ABY SIS MISKU NEKONTAMINOVALI A JINÝM MATERIÁLEM. MISKU MŮŽE OTEVŘENOU ČI MOŽNĚ NEJBLÍŽÍ DOBU...

KONTROLA PETRIHO MISKY PO TÝDNŮ:
(popis, náčrt, komentář...)

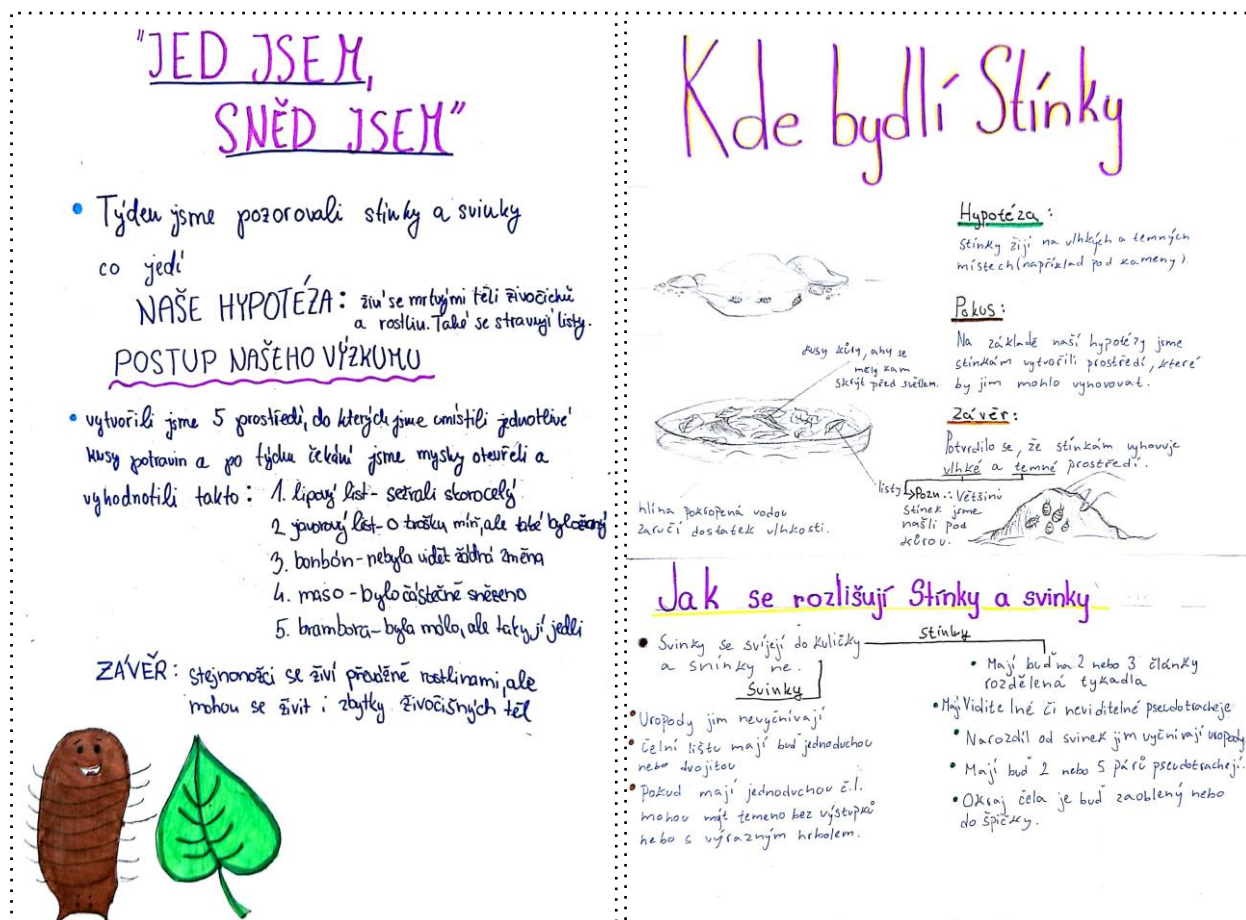
Stínka v petriho misce chodila do kruhu a za ní se tvořila bakterie a přisne

Obrázek 25 Ukázka vyplněného pracovního listu žáky nižšího stupně gymnázia, úloha „Přikázaný směr jízdy: Stínko, svinko odboč vlevo!“ a „Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznoš mikroorganismů“.

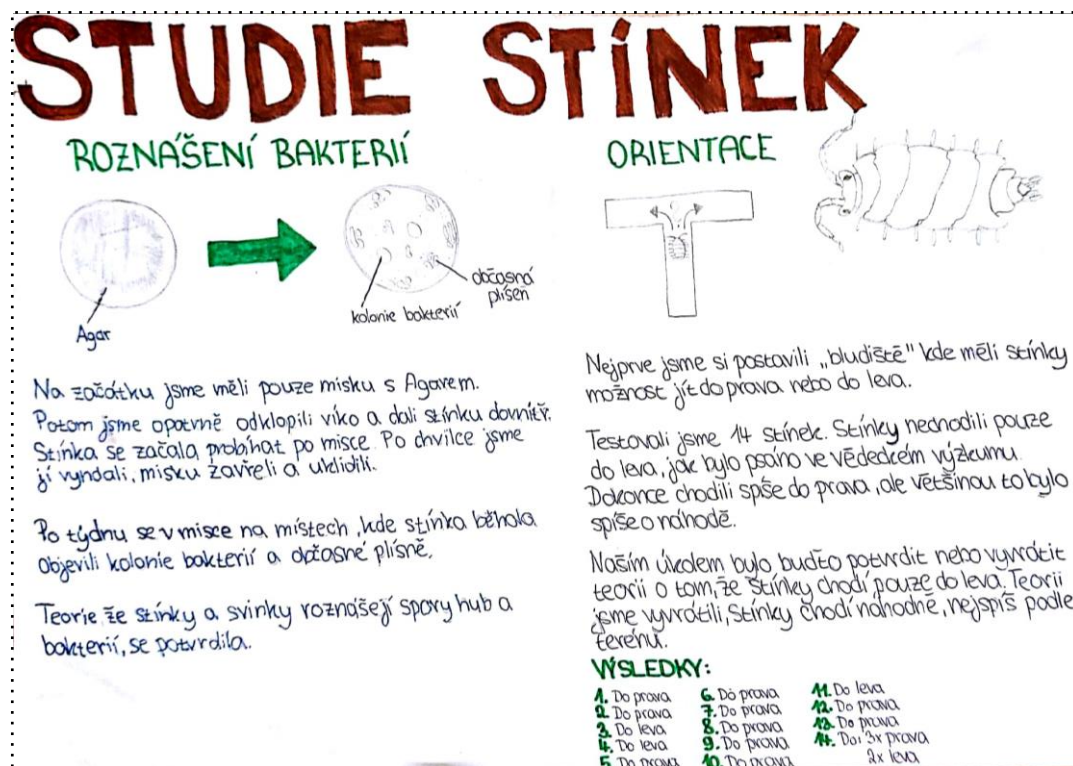
Druhá část praktika

Během týdne jsem požádala vyučující, aby kontrolovali založené pokusy žáků a udržovali je vlhké. Zároveň, aby agarové misky po dostatečném nárůstu kolonií bakterií a mikroskopických hub dali do lednice, kvůli zpomalení jejich růstu.

Po týdnu žáci vyhodnocovali založené pokusy. Vyhodnocování proběhlo ve dnech 11. 4. 2018 a 12. 4. 2018. Vzhledem k malému počtu skupin v jedné vyučovací jednotce, kdy připadla vždy jedna úloha na skupinu, mohli prezentovat své poznatky všechny skupiny. Žáci tedy vyhodnotili své pokusy a sepsali do pracovních listů závěr. Poté vytvořili poster, který informoval spolužáky o jejich badatelském úkolu. Na gymnáziu tuto část vzali žáci velmi poctivě a precizně a musela jsem je časově korigovat. Během prezentací si ostatní žáci zaznamenávali do pracovního listu poznatky ostatních skupin. Tento pracovní list byl testován na první skupině a následně upraven do finální podoby, kdy byl lehce zkrácen. Po prezentacích jsem s žáky pomocí prezentace shrnula, čím jsme se během těchto čtyř vyučovacích hodin zabývali, položila jsem jim reflektující a evaluační otázky a dala jim vyplnit druhý test (posttest).



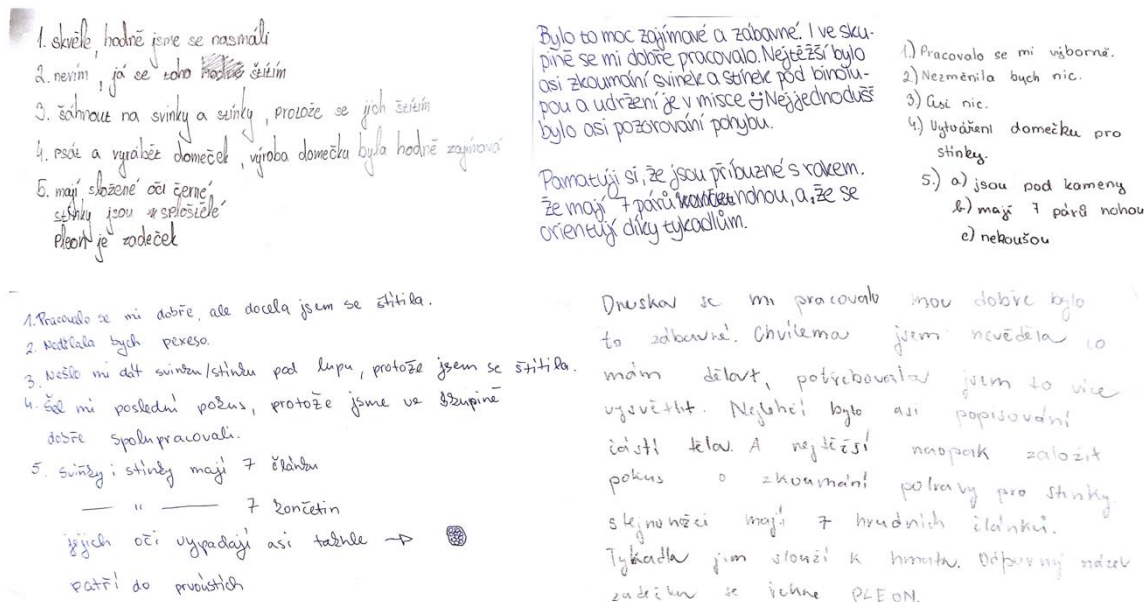
Obrázek 26 Ukázky posterů vypracovaných žáky nižšího stupně gymnázia.



Obrázek 27 Ukázka posteru vypracovaného žáky nižšího stupně gymnázia.

Pokud někdo na první část praktika chyběl, dostal první pracovní list „*Tajemství suchozemských stejnonožců, aneb jakou mají úlohu na této planetě.*“ a pracoval samostatně. Poté se přidal k některé ze skupin, kde mu vysvětlili, čím se zabývali a pomohl jim například s utvářením posteru. Pokud byly některé skupiny rychlejší, měli k dispozici pro zopakování stejnonožčí křížovku, pexeso, či se mohli naučit určovat stejnonožce dle fotografického určovacího klíče.

Shrnu-li celkově průběh testování praktika na gymnáziu, byla jsem velmi spokojená a mám z celého průběhu dobrý pocit. Během prvních skupin jsem vychytala nedostatky v pracovních listech, organizaci a vysvětlení zadání žákům. U následujících skupin pak úprava byla znovu testována a ukázala se jako funkční. Žáci celkově pracovali se zaujetím a pečlivě. Některé dívky a někteří chlapci nedokázali suchozemské stejnonožce vzít do ruky, ale nakonec všichni vše zvládli.



Obrázek 28 Reflexe a evaluace v podání žáků nižšího stupně gymnázia.

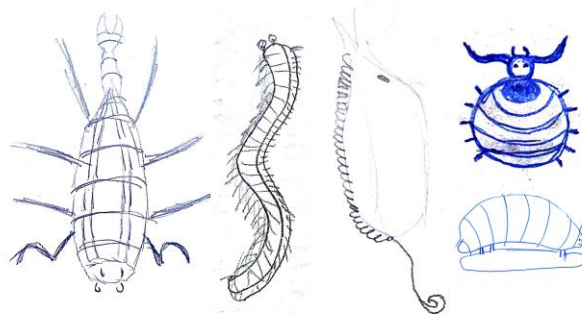
4.2.2 Ověřování na základní škole

První část praktika

Testování první části praktika na základní škole probíhalo 19. 4. 2018 ve třech třídách po cca 25 žácích. Výuka proběhla již s otestovanými pracovními listy na gymnáziu.

První hodinu s pracovním listem „**Tajemství suchozemských stejnonožců, aneb jakou mají úlohu na této planetě?**“ pracovali žáci svižněji oproti gymnáziu z důvodu zjednodušeného pracovního listu a intenzivnímu časovému korigování. Celá hodina se stihla v plánovaných 45 minutách. I zde bylo pár dívek a chlapců, kteří se štilili suchozemské stejnonožce vzít do ruky, ale opět zde ve skupině byl někdo, kdo s nimi bez ostychu dokázal manipulovat. Na této škole probíhalo testování v plném počtu žáků na vyučovací jednotku, tedy 25 dětí, což se projevilo ve větší náročnosti v organizaci a pomoci žákům během jejich práce.

Ve druhé hodině dostala každá skupina jiné téma, nad kterým báda. Zde bylo opět zjištěno, že je třeba žáky korigovat v čase, aby se zbytečně nezdržovali. Při tomto testování se mi



Obrázek 29 Možné varianty kreseb suchozemských stejnonožců při motivaci, zde práce žáků základní školy.

v počtu 25 žáků nedařilo tak dobře skupiny korigovat jako při počtu nižším, což se u některých skupin projevilo nesplněním druhé části úlohy. Toto se týkalo pouze skupin s úlohou „Není stejnonožec jako stejnonožec, ale který je který?“. Žákům dlouho trvalo v první části založení obydlí pro stejnonožce a poté jim nezbýval čas na určování.

V úloze „**Jed jsem sněd jsem**“ si žáci stanovili tyto hypotézy:

„*Stínky a svinky jedí brambory.*“ Žáci v této skupině nabídli suchozemským stejnonožcům i listy a bonbon. Hypotézu ověřili s kladným závěrem a vypožadovali také na základě ožraných listů, že se suchozemští stejnonožci živí rostlinným materiálem.

„*Stínky a svinky se živí rostlinami.*“ a „*Stínky a svinky jedí všechny rostlinné věci.*“ Tyto skupiny postupovaly obdobně jako skupina předchozí se stejným výsledkem bádání.

„*Stínky a svinky snědí jako první slupky od brambor.*“ a „*Stínky a svinky se živí listy, půdou a odumřelými živočichy.*“ Zde žáci postupovali chaoticky a ve výsledku neověřovali jimi stanovenou hypotézu. Nabídli stejnonožcům k jídlu vše, co měli k dispozici a v závěru dospěli k tomu, že se stínky a svinky živí rostlinným materiálem.

„*Stínky a svinky přežijí jenom z vody a hlíny celý týden*“ Při tomto pokusu žákům zemřel jeden suchozemský stejnonožec ze čtyř, z čehož usoudili, že živočichové bez jídla týden nevydrží. Jimi stanovená hypotéza by vyžadovala delší časový úsek pozorování.

„*Stínky a svinky koušou svojí potravu.*“ Hypotézu se žákům podařilo kladně ověřit. Na slupkách od brambor opravdu zaznamenali viditelné okousání. Zároveň tato skupina dospěla k teorii, že se živí i listy, jelikož na nich zaznamenala stejnonožčí trus.

Ve druhé části úlohy „**Tajemství stejnonožčích exkrementů, aneb roznos mikroorganismů.**“, kde žáci testovali roznos spor mikroskopických hub a bakterií v exkrementech suchozemských stejnonožců, nevěděli žáci, stejně jako na gymnáziu, co to agar je a k čemu se ve výzkumu využívá. Je třeba žáky s touto skutečností seznámit. Seznámení s agarem platí i pro skupinu zabývající se úlohou „**Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznos mikroorganismů.**“. Tato úloha tedy vyšla dobře všem skupinám stejně jako žákům na gymnáziu. Záleželo však na míře sterility práce při zakládání pokusu, kde žáci na základní škole pracovali o trochu méně sterilně než žáci na gymnáziu.

"JED JSEM, SNĚD JSEM"

1) I STÉNKY A SVINKY MUSÍ BÝT Z NĚČHO ŽIVÉ. SESTAV JIM JÍDELNÍČEK:

2) POLOŽ SI OTÁZKU, NAD KTEROU BUDEŠ BĚDAT, OHLEDNĚ STEJNONOŽČÍHO STRAVOVÁNÍ:

*listy
hlína
kousky
kaviar
oskuby*

*Brambory
Kavačel*

3) NYNĚ SI NA SVOU VÝZKUMNOU OTÁZKU ODPOVĚZ... odpověz dříve než začneš bĚdat !!!

Ano, protože listy jsou velké a musí se kousat

Ano, protože kousek, protože na brambore byly vidět kousance.

VLASTNÍ VÝZKUM

OTĚSTUJ SI SVOJÍ HYPOTÉZU: TVÝM ŮKOLEM JE VYMYSLET, JAK NEJLÉPE PŘIJÍT NA TO, ČÍM SE STÉNKY A SVINKY ŽIVÍ.

VYMYSLI A ZALOŽ TAKOVÝ POKUS,

ABYS STĚNKÁM A SVINKÁM NEUBLÍŽIL/A A PŘEŽILY TAK DO DALŠÍHO TÝDNE !!!

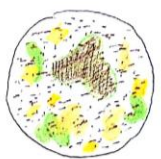
K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY... JE TO NA TOBĚ...

-1-
autor: Tereza Korbely

Popis, nákres pokusu....

Dali jsme do misky hlínu kterou jsme nashrořkali vodou a na to jsme dali listy, sýr a brambory a čekali jsme jestli na tom uvidíme kousance.

Kavačel



Závěr, diskuse...

Sýr a brambory zžeravily, kavačel vztekl (nevíme proč?)

ale brambor je tam méně a jsou trochu okusane takže jedl brambory a kousal se. A myslíme si, hlavně že jedl listy, protože na nich se jejich trus

-2-
autor: Tereza Korbely


"Tajemství stejnonožčích exkrementů, aneb roznos živin..."

NYNĚ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNODUCHÝ ŮKOL...


STÉNKY A SVINKY JSOU VÝZNAMNĚ ROZNAŠEČI SPOR HUB A BAKTERIÍ, KTERÉ SE MOHOU DOSTAT I DO JEJICH TRÁVICÍ SOUSTAVY. ROZNOS PŘÍSPÍVÁ KE VZNIKU PŮDY. POJĎME SI TOTO TVRZENÍ OVĚŘIT...

! POUŽITA MUSÍ BÝT STERILNÍ VÝDETNÍKOVÁ JEL V LÍHU A OTVĚL PAPIROVOU ŮTĚRKOU


PŘÍPRAV SI PETRIHO MISKU S AGAREM
(a dává pádu pro bakterie a plísně)



VEZMI PINZETOU JEDEN STEJNONOŽČÍ "BOBEK"...



...A UMÍSTI HO DO MISKY S AGAREM




! PRACUJ OPATRNĚ, ABYS SI MISKU NEKONTAMINOVAL/A JINÝM MATERIÁLEM, MISKU MĚJ OTEVŘENOU CO MOŽNÁ NEJMÉNĚ DŮBĚ...

KONTROLA PETRIHO MISKY PO TÝDNŮ:

(popis, nákres, komentář...)

Má v sobě bakterie



= bobek

= bakterie

-3-
autor: Tereza Korbely

Obrázek 30 Ukázka vypracovaného pracovního listu žáky základní školy, úloha „Jed jsem snĚd jsem“, A „Tajemství stejnonožčích exkrementů, aneb roznos mikroorganismů“.

U úlohy „**Trvalé bydliště paní Svinkové a pana Stínky**” si žáci stanovili tyto hypotézy: „*Stínky a svinky k životu potřebují to samé jako lidi.*” Tato skupina testovala, zda stínky a svinky potřebují k životu vodu, jídlo a postel. V závěru uvedli, že postel jako jedinou nepotřebují, jelikož tato skutečnost nešla v této formě pokusu ověřit.

„*Stínky a svinky bydlí ve stromě.*” Zde žáci nabídli suchozemským stejnonožcům jako úkryt kůru stromu, pod kterou po týdnu většinu z nich našli. V závěru uvedli, že stínky a svinky žijí ve vlhkém a tmavém prostředí, což může být i pod kůrou stromů.

„*Stínky a svinky využijí jako úkryt kůru stromu.*” Žáci nabídli suchozemským stejnonožcům několik typů úkrytů. Nabídli jim kůru a půlku plastového kelímku. Většina stínek a svinek byla po týdnu pod kelímkem. Žáci tuto skutečnost vysvětlují, že pod kelímkem bylo více prostoru než pod kůrou.

„*V námi založeném prostředí přežije všech 15 stínek a svinek a bude se jim prostředí líbit.*” Tato skupina hypotézu ověřila kladně, a vybádala, že stínky a svinky mají rády temné a vlhké prostředí, které jim zařídili. Jen z nějakého záhadného důvodu napočítali na konci 17 suchozemských stejnonožců. Nejspíš museli z jiného pokusu utéct a přelézt sem.

„*Přežijí stínky a svinky v obydlí celý týden?*“ Žákům zde všichni suchozemští stejnonožci přežili a zároveň je našli na stinném a vlhkém místě.

„*Stínky a svinky bydlí pod kmenem.*” Tento pokus žáci nezaložili dobře, jelikož převlhčili substrát. Vše jim zplesnivělo a suchozemští stejnonožci nepřežili.

„*Stínky a svinky k životu potřebují světlo*” Po týdnu žáci našli všechny suchozemské stejnonožce zalezlé pod předměty v jimi založeném pokusu. Hypotéza se jim tedy nepotvrdila a v závěru uvedli, že stínky a svinky potřebují ke svému životu stín.

"TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY"

1) STÍNKY A SVINKY MAJÍ TAKÉ SVÁ MĚSTA, KDE JE JIM DOBRĚ A KDE SE ZORŮJÍ. MAPUJ, ČI NAKRESLI, IDEÁLNÍ STEJNONOŽEC OBÝDLÉ...

2) POLOŽ SI VÝKUMNOU OTÁZKU, NAD KTEROU BUDEŠ BĚDAT, OHLEDNĚ IDEÁLNÍHO STEJNONOŽECÍHO PROSTŘEDÍ:

KOLIK SVINEK
A STÍNEK PŘEŽIJÍ
V NAŠEM PROSTŘEDÍ

3) NYNÍ SI NA SVOU VÝKUMNOU OTÁZKU ODPověZ... odpověZ dříve než začneš bĚDAT !!!

15 PŘEŽIJÍ

VZNIKLA TI HYPOTÉZA, KTEROU BUDE TVÝM ŮKOLEM OTESTOVAT...

SVINKY PŘEŽIJÍ A BUDE SE JIM
V PROSTŘEDÍ
LÍBIT

VLASTNÍ VÝZKUM

TVÝM ŮKOLEM JE VYMYSLET JAK NEJLÉPE PŘEJÍT NA TO, KDE STÍNKY A SVINKY ŽIJÍ, TĚM PÁDEM POTVRDÍŠ, ČI VYVRÁTÍŠ SVOU HYPOTÉZU.

... VYMYSLEL A ŽALOŽ TAKOVĚ POKUS,

ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLĚŽIL/A A PŘEŽILY TAK DO DALŠÍHO TÝDNE !!!
K DISPOZICI MÁŠ KŮRNÉ POMŮCKY... JE TO NA TOBĚ...

-1-
autor: Tereza Korbely

Popis, náčrt pokusu...

Závěr, diskuse...

Zjistili jsme, že svinky a stínky mají rádi temné a vlhké prostředí. Hypotéza se nám vyvrátila, nepřežilo jich 15 ale 17 z 17ti.

-2-
autor: Tereza Korbely

"NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ?"

NYNÍ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNODUCHÝ ŮKOL...

U VĚTŠINY SKUPIN ORGANISMŮ NEEXISTUJE POUZE JEDEN DRUH. STEJNĚ JE TOMU TAKÉ U SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ. POKUS SE URČIT PŘIPRAVENÉ STEJNONOŽCE V KRABÍČKÁCH POMOCÍ URČOVACÍHO KLÍČE A BINOLUPY.

!!! DEJ POZOR AŽ JIM NEUBLĚŽÍŠ !!!

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 1 STÍNKÁ SKVAMITA

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 2 SVINKA OFFICIA

BONUS PRO RYCHLÉ A ŠIKOVNÉ ...
POKUD PRACUJES RYCHLE A ZBÝVÁ TI ČAS,
NAUČ SE URČIT JEŠTĚ DALŠÍ DVA DRUHY STEJNONOŽCŮ

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 3 STÍNKÁ ZEDNÍ

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 4

-3-
autor: Tereza Korbely

Obrázek 31 Ukázka vypracovaného pracovního listu žáky základní školy, úloha „Trvalé bydliště paní Svinkové a pana Stínky.“ a „Není stejnonožec jako stejnonožec, ale který je který?“.

Druhý úkol „Není stejnonožec jako stejnonožec, ale který je který?“ dělalo celkem sedm skupin z toho pět vůbec stejnonožce neurčilo a to většinou kvůli špatné organizaci času. V tomto případě s více času, či menším zdržováním se, by žáci determinaci suchozemských stejnonožců zvládli. Některé skupiny se však o to alespoň pokoušely a dvě skupiny určily alespoň jednoho suchozemského stejnonožce.

Ve třetí úloze „Přikázaný směr jízdy: „Stínko,svinko odboč vlevo!“ většina skupin využila papírovou cestičku a pouštěli do ní suchozemské stejnonožce. Některé skupiny pouštěli jednoho po druhém a zaznamenávali, kterou stranu si vybral pro odbočení. V jiné skupině testovali pohyb jen jednoho suchozemského stejnonožce a jedna skupina vůbec nevyužila papírovou cestičku a sledovala kudy chodí stejnonožec po agarové plotně. Žáci hned své pozorování vyhodnocovali. Všem vyšel se podařilo vyvrátit hypotézu vědců, kteří tvrdili, že stínky a svinky preferují levou stranu pro svůj směr pohybu. Stínky a svinky se totiž pohybují na obě strany dle náhody.

"PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO!"

1) VĚDCI Z MEZINÁRODNÍHO ÚSTAVU VÝZKUMU SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ ESOPODEJ VE SVINKOVÉ VÝZKUMALÍ, ŽE STÍNKY A SVINKY VŽDY ODBOČÍ VLEVO... PŘEČTI SI JEJICH VĚDECKOU ZPRÁVU

2) JAKÉ OTÁZKY TĚ NARADAJÍ PO PŘEČTENÍ VĚDECKÉ ZPRÁVY?

OPRAVDU VŽDY ZABOČÍ JEN DO LEVA?

3) HYPOTÉZA DLE VĚDCŮ Tedy zní:

STÍNKY NEBO SVINKY VŽDY ODBOČÍ VLEVO.

VLASTNÍ VÝZKUM

TVÝM ÚKOLEM JE OVĚDIT, PŘÍPADNĚ VYVRÁTIT HYPOTÉZU VÝZKUMU VĚDCŮ. K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY.

! NEZAPOMEŇ NA DOSTATEČNÝ POČET OPAKOVÁNÍ ... JE TO NA TOBĚ ...

!!! DBEJ, ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLÉŽIL !!!

-1-
autor: Tereza Korbély

Popis, nákres pokusu....

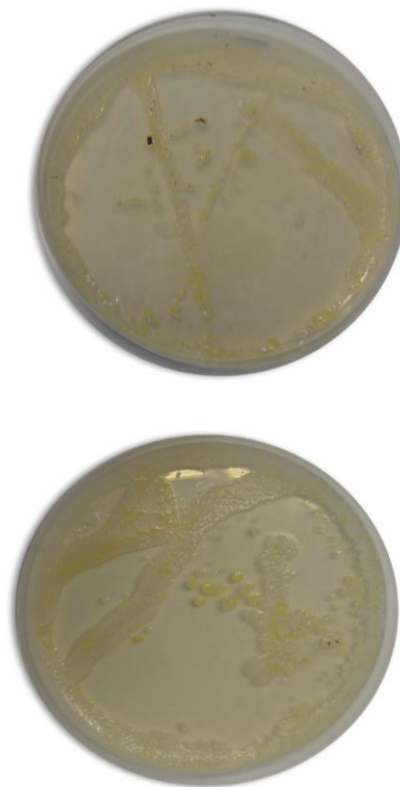
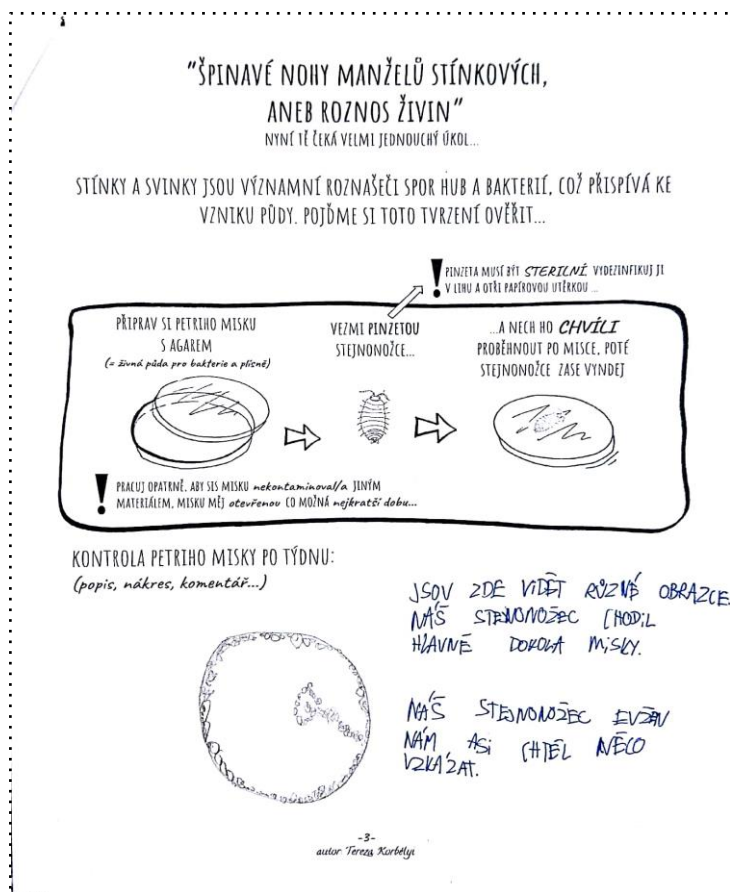
| STÍNKY | | SVINKY | |
|--------|---|--------|---|
| L | P | L | P |
| 3 | 3 | 7 | 4 |

Závěr, diskuse...

Hypotéza vědců se vyvrátila protože, svinky i stínky odbočovaly i doprava stínky i svinky. Máme hypotézu se nám potvrdila, protože svinky i stínky odbočují rovněž a nám se pokus povedl.

-2-
autor: Tereza Korbély

Obrázek 32 Ukázka vyplněného pracovního listu žáky základní školy, úlohy „Přikázaný směr jízdy: Stínko, svinko odboč vlevo!“ a „Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznos mikroorganismů.“, str. 1,2.



Obrázek 33 Agarové Petriho misky s nárůstem bakteriálních kolonií v místech, kde suchozemský stejnonožec prošel po týdnu kultivace

Obrázek 34 Ukázka vyplněného pracovního listu žáky základní školy, úlohy „Přikázaný směr jízdy: Stínko, svínko odboč vlevo!“ a „Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznos mikroorganismů.“, str. 3

Ve druhé části v úloze „Špinavé nohy manželů Stínkových, aneb roznos mikroorganismů“ postupovali všechny skupiny správně a pokusy jim vyšly dle očekávání, viz obrázek č.33.

Druhá část praktika

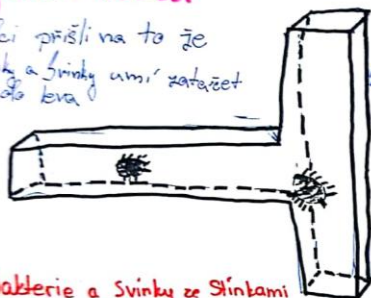
Během týdne jsem stejně jako na gymnáziu požádala vyučující, aby kontrolovali založené pokusy žáků a udržovali je vlhké. Zároveň, aby agarové misky po dostatečném nárůstu kolonií bakterií a mikroskopických hub dali do lednice, kvůli zpomalení jejich růstu.

Po týdnu žáci vyhodnocovali založené pokusy. Vyhodnocování proběhlo 26. 4. 2018. Vzhledem k většímu počtu skupin v jedné vyučovací jednotce, kdy připadly cca dvě až tři stejné úlohy na jednu třídu, neprezentovaly své poznatky všechny skupiny. Skupiny se stejnou úlohou mezi sebou konzultovaly své výsledky a spolužákům poté jedna z nich odprezentovala svůj výsledek a ostatní jej pouze doplnili.

POHYB A BAKTERIE u stínek a svínek

Zjištění vědci

Vědci přišli na to že stínky a svínky umí zatažet jen doleva.



Bakterie a svínky ze stínkami

Měli jsme pomocný petriomiský, ve které byl agar, jsme měli zjistit jestli mají stínky a svínky na nohou bakterie.

2. Naše Hypotéza

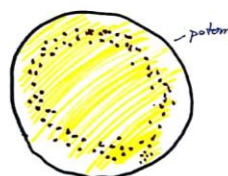
Myslíme si že svínky a stínky budou chodit doleva ale i do prava.

Zjištění

Zjistili jsme že stínky a svínky mají na nohou spousty bakterií, jelikož petriomiský byla plná stůrní bakterií (po týdnu).

3. Naše Zjištění

Pomocí papírové křižovatky jsme zjistili že svínky i stínky zatačí doleva i doprava.



STÍNKY A SVÍNKY



- VOŠTA
- JÍRKA

STÍNKY A SVÍNKY MÁJ NEJRADŠÍ VLHKÉ A STÍNE PROSTŘEDÍ



UMĚLE VYTVOŘENÉ OBYDLÍ PRO SVÍNKY

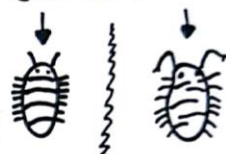
● HYPOTÉZA ?

SVÍNKY A STÍNKY PŘEŽIJÍ A BUDE SE JIM V PROSTŘEDÍ LÍBIT.

● HYPOTÉZA SE NÁM POTVRDILA!

VŠECHNY SVÍNKY A STÍNKY PŘEŽILY A LÍBIL SE JIM VYTVOŘENÉ PROSTŘEDÍ.

SVÍNKY VS STÍNKY



VÝZKUMNÁ OTÁZKA

KOLIK SVÍNEK A STÍNEK NAJDEME V DOMEČKU?

ODPOVĚĎ

V DOMEČKU ZŮSTALO 12 SVÍNEK A STÍNEK.

POSTUP

● CELOU PLOCHU JSME ZASYPALI HLÍNOU. HLÍNU JSME POLILI VODOU. NA HLÍNU JSME DALI 2X KŮRY, VATU, LISTY A VŠE JSME POLILI VODOU.

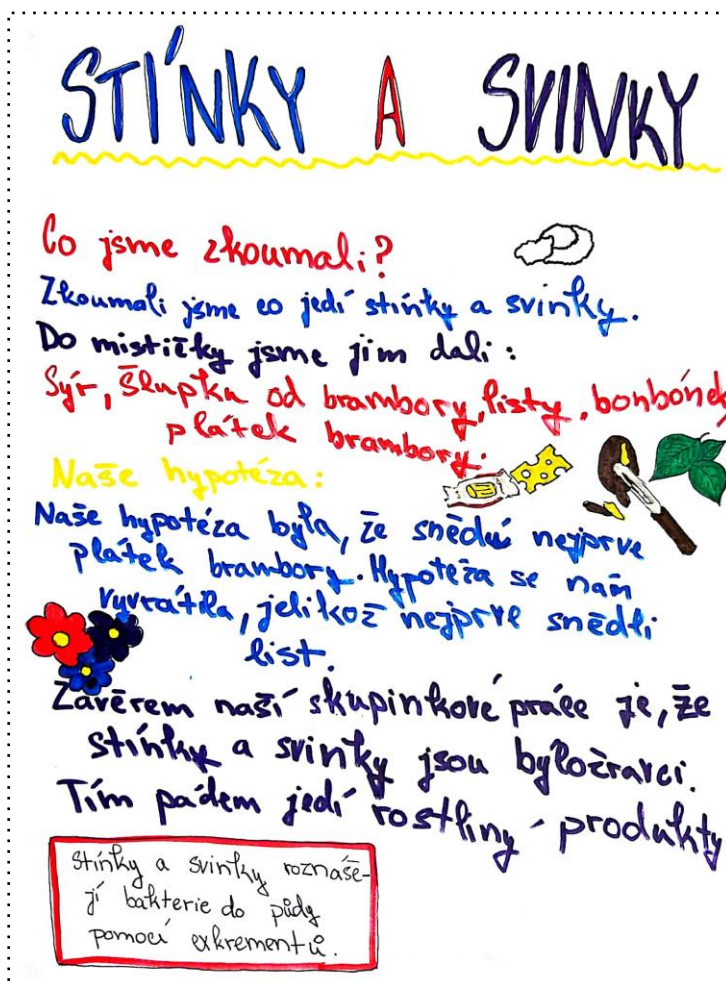
Obrázek 35 Ukázka posterů vytvořených žáky základní školy.

Žáci tedy vyhodnotili své pokusy a sepsali do pracovních listů závěr. Poté vytvořili poster, který informoval spolužáky o jejich badatelském úkolu. Na základní škole tuto část vzali žáci velmi nápaditě a svižně.

Bylo vidět, že žáci jsou zde zvyklí vytvářet postery. Po prezentacích jsem s žáky pomocí mnou vytvořené prezentace shrnula čím jsme se během těchto čtyř vyučovacích hodin zabývali, položila jsem jim reflektující a evaluační otázky a dala jim vyplnit druhý test (post-test).

Pokud někdo na první část praktika chyběl, dostal první pracovní list „Tajemství suchozemských stejnonožců, aneb jakou mají úlohu na této planetě.“ a pracoval samostatně. Poté se přidal k některé ze skupin, kde mu vysvětlili, čím se zabývali a pomohl jim například s utvářením posteru. Pokud byly

některé skupiny rychlejší, měly k dispozici pro zopakování stejnonožčí křížovku, pexeso, či se mohly naučit určovat stejnonožce dle fotografického určovacího klíče.



Obrázek 36 Ukázka posteru vytvořených žáky základní školy.

Shrnu-li celkově průběh testování praktika na základní škole, byl počet žáků (cca 25 na vyučovací jednotku a cca 75 celkem během jednoho dne) náročný na celkovou organizaci. Praktikum je v takovém množství zcela zvládnutelné, ale příjemnější je menší skupina žáků či dva učitelé, kteří by si třídu rozdělili na půl. V porovnání s gymnáziem byl věkový rozdíl znát především ve vyzrálosti žáků. Mladší žáci byli celkově hravější, a naopak vyjadřování a vyplňování pracovních listů bylo u nich méně sofistikované až zmatečné. Někteří žáci měli tendence nic nedělat s čímž jsem se na gymnáziu setkala v mnohem menší míře. Tuto skutečnost opět příkládám většímu počtu žáků na vyučovací jednotku, kdy učitel nestíhá obcházet skupiny v tak krátkém intervalu. Ve výsledku většina

1. Pracovalo se mi dobře práce mě bavila.

2. Asi nic

3. Nešlo mi požitání článků protože se mi stínky a svinky vtřeli v ruce.

4. Šlo mi stavění domečku, tvoření plakátu a pozorování stínek a svinek.

5. Stínky a svinky mají rádi tmou a vlhko. Stínky poznámé podle placátového těla a dlouhých tykadél zatímco svinky podle zakulaceného těla a kratšími tykadly. Stínky a svinky jedí rostlinné materiály.

1. Pracoval jsem dobře.

2. Měla bych si zkusit a více těch pokusů. Jinak nic.

3. Mnohdy mám možnost vytvořit plakát.

4. Byl jsem to pokus celkem.

5.

1. Potřímecí ně svinky a stínky

2. Svinka se nasadila stínky umi přinout

3. Svinky a stínky patří mezi lozské

1. MĚ SE PRACOVALO DOBRĚ

2. JÁ BYCH ASI UZNEŠ NÍC.

3. MĚ TOPRVE NEŠLO VYPRACIT TEST O SVINKÁCH A STÍNKÁCH, ALE TEDEŠ POSLEDNÍ TEST MI ŠEL TYCHLEJŠÍ

4. A VĚŘELA JSEM ŽEHO UŠEČKA.

5. SVINKA NEMÁ HATE, MÁŠ SEM PÁRU NOH, A JEŠÍ ŽELVIANI

• pracovalo se mi více dobře. Bano mō to pracovat ve skupinkách a zaplnit úkoly

• já bych rozhodla nic. Bylo to skvělé!!

• nešlo mi tak pracovat s těmi stínkami a svinkami protože se jich hodně štítím!!

• Šlo mi to vypracování ty pracovní listy. Byli dobrí volíme

• stínky a svinky jsou skrytější jsou důležité pro typění a vytváření světa

• Byli chvilky

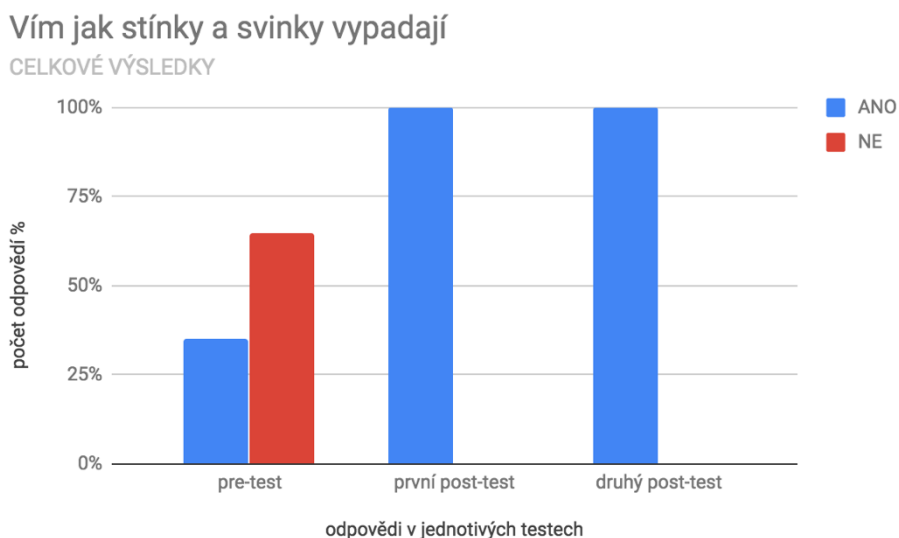
- 65 -

4.3. Výsledky testování žáků

4.3.1. Zkušenosti žáků se suchozemskými stejnonožci

Zkušenostmi žáků se suchozemskými stejnonožci se zabývalo tvrzení č.1 - *Vím jak stínky a svinky vypadají*, tvrzení č.2 - *Již jsem se s živou stínkou setkal/a* a tvrzení č.4 - *Již jsem se s živou svinkou setkal/a*.

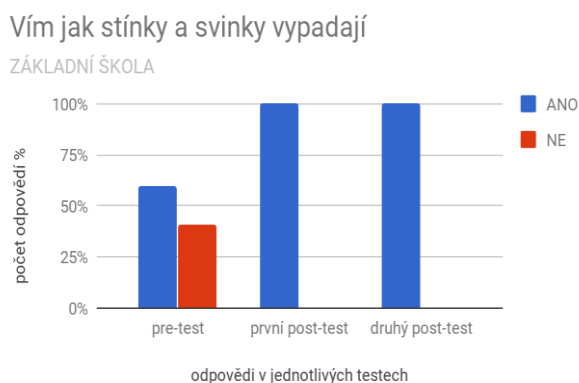
V prvním tvrzení zadaného testu *Vím jak stínky a svinky vypadají* před praktikem (pre-test) odpovídali všichni žáci dle grafu č.1. V grafu č. 2 pak vidíme, jak si vedli žáci na gymnáziu a v grafu č. 3 na základní škole. Žáci na gymnáziu věděli častěji, jak stínky a svinky vypadají než žáci základní školy. V součtu pak jen 35 % všech dotazovaných žáků vědělo, jak tito suchozemští stejnonožci vypadají. V post-testech již všichni žáci odpověděli kladně.



Graf č.1 Vím jak stínky a svinky vypadají – celkové výsledky žáků



Graf č.2 Vím jak stínky a svinky vypadají – výsledky žáků nižšího stupně gymnázia

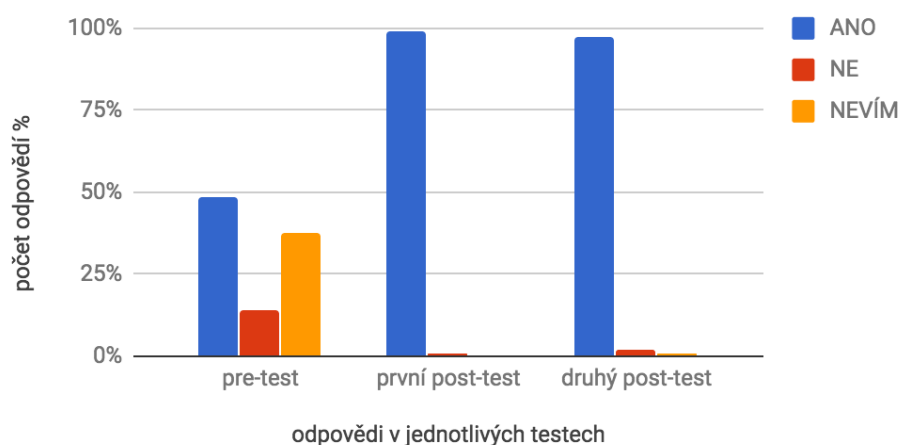


Graf č.3 Vím jak stínky a svinky vypadají – výsledky žáků základní školy

Ve druhém tvrzení *Již jsem se s živou STÍNKOU setkal/a* v pre-testu odpovídali všichni žáci dle grafu č.4. Výsledky žáků gymnázia znázorňuje graf č.5 a v grafu č.6 jsou shrnuty výsledky žáků základní školy. Výsledky pre-testu v tomto tvrzení korelují s výsledky u tvrzení č.1 *Vím jak stínky a svinky vypadají*. Žáci, kteří vědí, jak STÍNKA vypadá, se s ní i setkali, nebo ji pravděpodobně znali alespoň z obrázku či fotografie. V porovnání mezi školami se žáci základní školy s těmito organismy setkávali méně než žáci gymnázia. V prvním a druhém post-testu zadaném po praktiku bychom mohli očekávat, že 100 % žáků se již se stínkou setkala. Příčinou odpovědi „ne“ a „nevím“ může být špatné pochopení tvrzení či zapomenutí rozdílů mezi stínkou a svinkou, nebo nedbalost při vyplňování testu.

Již jsem se s živou stínkou setkal/a

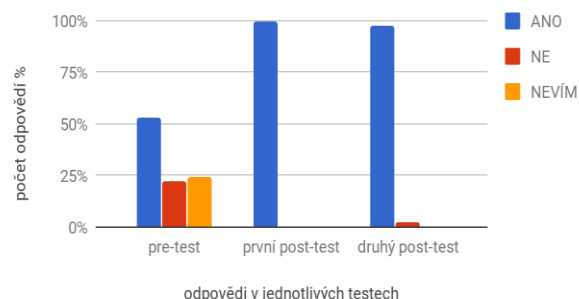
CELKOVÉ VÝSLEDKY



Graf č.4 Již jsem se s živou STÍNKOU setkal/a – celkové výsledky žáků

Již jsem se s živou stínkou setkal/a

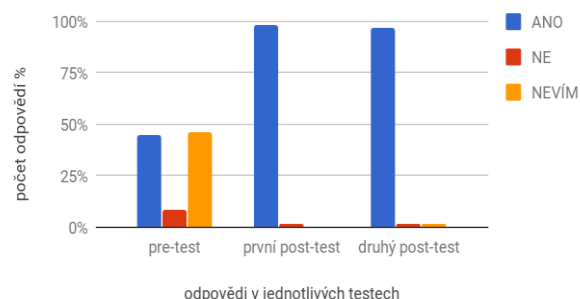
GYMNÁZIUM



Graf č.5 Již jsem se s živou STÍNKOU setkal/a – výsledky žáků nižšího stupně gymnázia

Již jsem se s živou stínkou setkal/a

ZÁKLADNÍ ŠKOLA

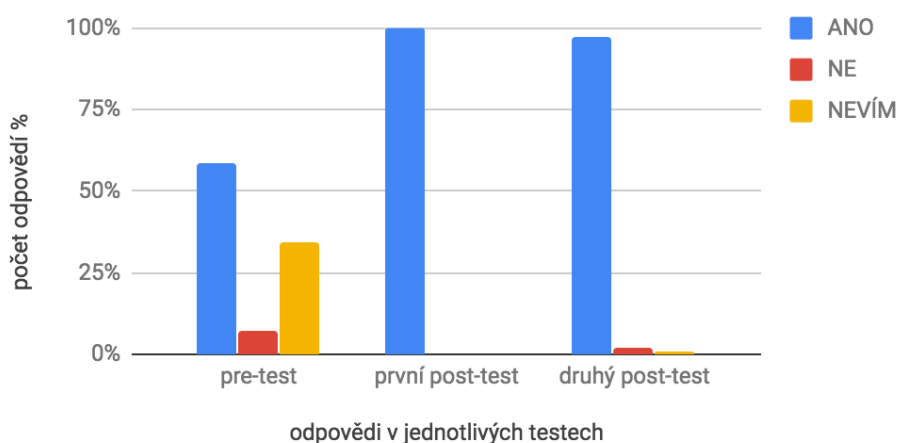


Graf č.6 Již jsem se s živou STÍNKOU setkal/a – výsledky žáků základní školy

Výsledky všech žáků u čtvrtého tvrzení *Již jsem se s živou SVINKOU setkal/a* jsou uvedeny v grafu č. 7. Výsledky žáků gymnázia v grafu č.8 a graf č.9 shrnuje výsledky žáků základní školy. Výsledky tohoto tvrzení opět korelují s výsledky u tvrzení č.1 *Vím jak stínky a svinky vypadají*. Žáci, kteří vědí, jak SVINKA vypadá, se s ní i setkali, nebo ji pravděpodobně znali alespoň z obrázku či fotografie. V porovnání mezi školami se žáci základní školy s těmito organismy setkávali méně než žáci gymnázia. V prvním a druhém post-testu bychom opět jako u předchozího tvrzení, mohli očekávat, že 100 % žáků se již se svinkou setkalo. Příčinou odpovědi „ne“ a „nevím“ u žáků základní školy může být opět špatné pochopení tvrzení či zapomenutí rozdílů mezi stínkou a svinkou, nebo nedbalost při vyplňování testu.

Již jsem se s živou svinkou setkal/a

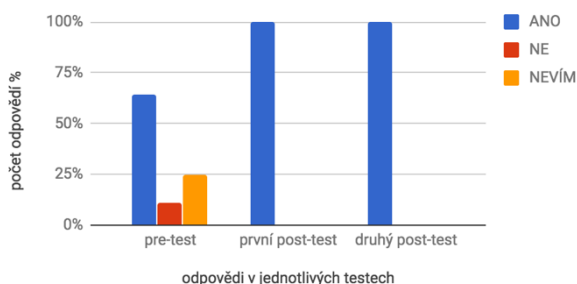
CELKOVÉ VÝSLEDKY



Graf č.7 Již jsem se s živou SVINKOU setkal/a – celkové výsledky žáků

Již jsem se s živou svinkou setkal/a

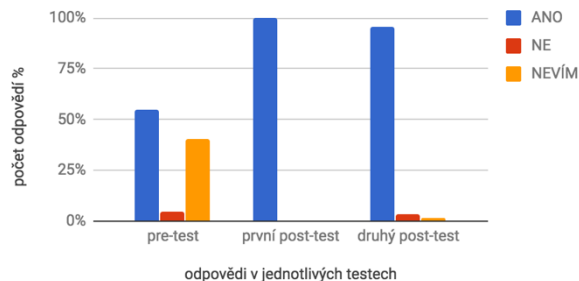
GYMNÁZIUM



Graf č.8 Již jsem se s živou SVINKOU setkal/a – výsledky žáků nižšího stupně gymnázia

Již jsem se s živou svinkou setkal/a

ZÁKLADNÍ ŠKOLA



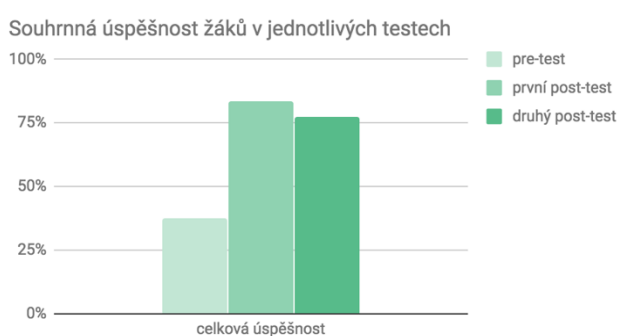
Graf č.9 Již jsem se s živou SVINKOU setkal/a – výsledky žáků základní školy

4.3.2. Vliv praktika na znalosti žáků

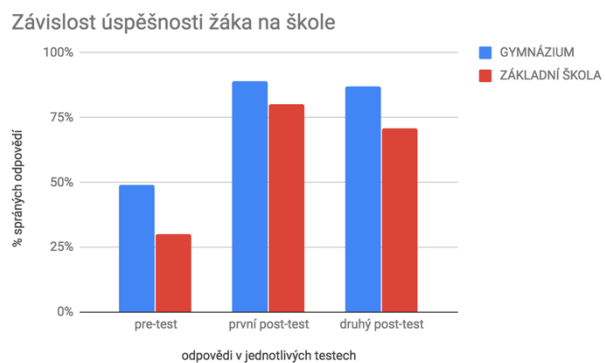
Celkové výsledky znalostí žáků v testech a rozdíly mezi školami

Celková úspěšnost všech žáků v jednotlivých testech je znázorněna grafem č.10. Graf č.11 porovnává výsledky žáků gymnázia a žáků základní školy. Pre-test vykazuje, že žáci před praktikem o suchozemských stejnonožcích mnoho nevěděli, což se očekávalo. Počáteční znalosti žáků gymnázia byly lepší než výsledky žáků základní školy. Bezprostředně po praktiku dosahovali žáci celkově, bez rozlišení typu školy, chvalitebných výsledků (84 % úspěšnost). Po měsíci jejich znalosti však klesly o 6 %, což jsou stále pěkné výsledky. Oproti tomu žáci základní školy dosáhli po praktiku také dobrých výsledků, ale po měsíci u nich byl zaznamenán výraznější pokles (9 %). Tato skutečnost by se dala přikládat vyšším znalostem žáků gymnázia již před praktikem. Dá se předpokládat, že žáci gymnázia se již touto problematikou ve výuce zabývali a nyní se o suchozemských stejnonožcích učili podruhé. Zároveň žáci základní školy byli mladší a nemuseli mít ještě ucelené učební návyky. Roli také mohl hrát celkový počet žáků na jednu VH. Na gymnáziu se problematikou zabývalo cca 12 žáků v jedné lekci a na základní škole připadlo cca 25 žáků na jednu lekci. Učitel tedy nemohl věnovat žákům základní školy více pozornosti jako žákům na gymnáziu.

Zlepšení znalostí vlivem praktika oproti počátečnímu stavu bylo na obou zkoumaných školách statisticky průkazné a znalosti zůstaly průkazně lepší oproti počátečnímu stavu (ANOVA při opakovaných měřeních: $p < 0,01$; Tukeyův HSD post-hoc test: $p < 0,01$). Pokles znalostí mezi prvním a druhým post-testem byl průkazný na základní škole (Tukeyův HSD post-hoc test: $< 0,01$), ale nebyl průkazný na gymnáziu (Tukeyův HSD post-hoc test: $p > 0,1$).



Graf č.10 Souhrnná úspěšnost žáků v jednotlivých testech



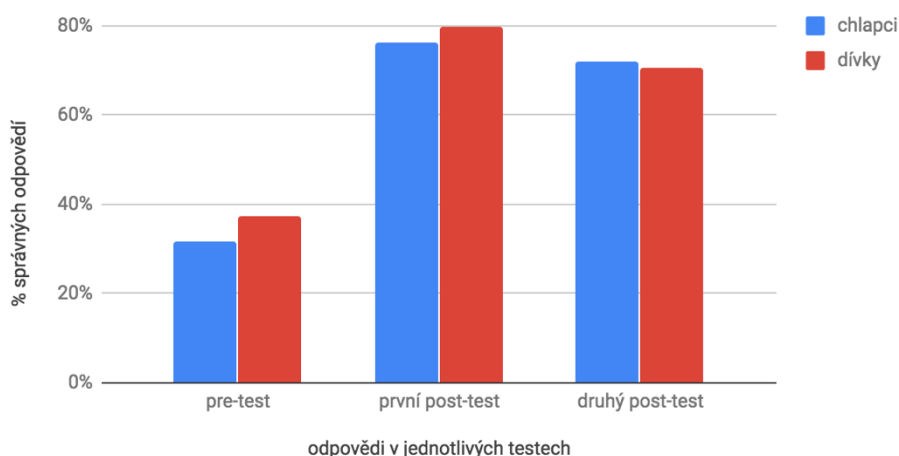
Graf č.11 Závislost úspěšnosti žáka na škole

Rozdíl ve výsledcích mezi dívkami a chlapci

Graf č.12 udává výsledky všech dívek a chlapců zvlášť. V grafu č.13 je uvedeno, jak dopadli chlapci a dívky na gymnáziu a graf č.14 znázorňuje, jak si vedli na základní škole. Celkové výsledky ukazují lepší uchování znalostí u chlapců (pokles o 4 %) než u dívek (pokles o 9 %). Na gymnáziu dosahovali lepších výsledků chlapci ihned po praktiku. V uchování si informací ale vedly dívky lépe (pokles o 1 %) oproti chlapcům (pokles o 4 %). Na základní škole byly po praktiku lepší naopak dívky a v uchování si informací dopadly obě skupiny stejně (pokles o 4 %). Nejvíce informací si tedy zapamatovaly dívky na gymnáziu. Rozdíly ve znalostech mezi dívkami a chlapci nebyly statisticky průkazné (ANOVA při popakovaných měřeních: $p > 0,1$).

Závislost úspěšnosti žáka na pohlaví

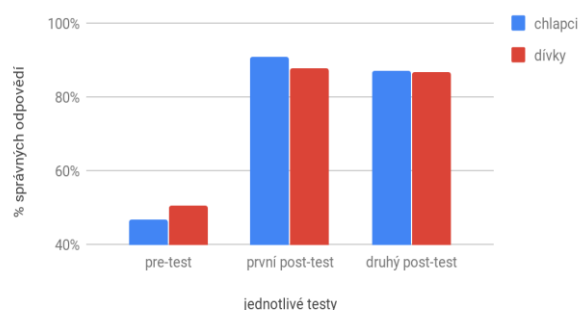
CELKOVÉ VÝSLEDKY



Graf č.12 Závislost úspěšnosti žáka na pohlaví – celkové výsledky

Závislost úspěšnosti žáka na pohlaví

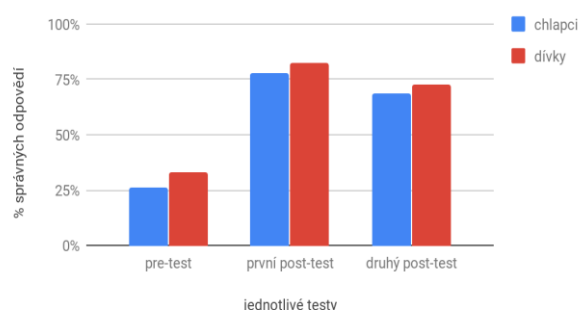
GYMNÁZIUM



Graf č.13 Závislost úspěšnosti žáka na pohlaví u žáků nižšího stupně gymnázia

Závislost úspěšnosti žáka na pohlaví

ZÁKLADNÍ ŠKOLA



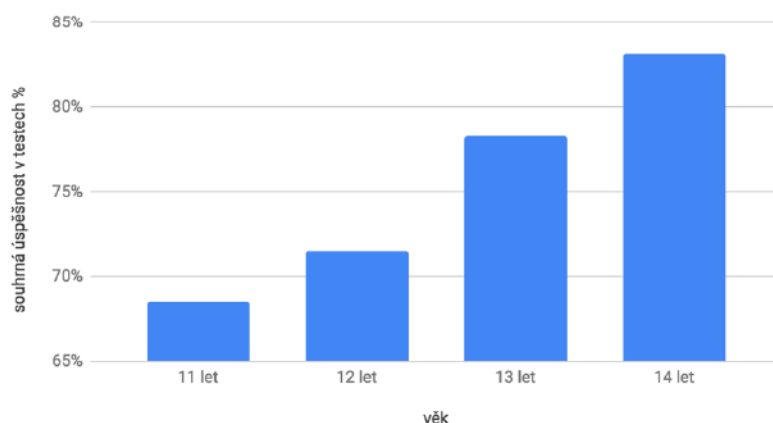
Graf č.14 Závislost úspěšnosti žáka na pohlaví u žáků základní školy

Rozdíly ve výsledcích v závislosti na věku

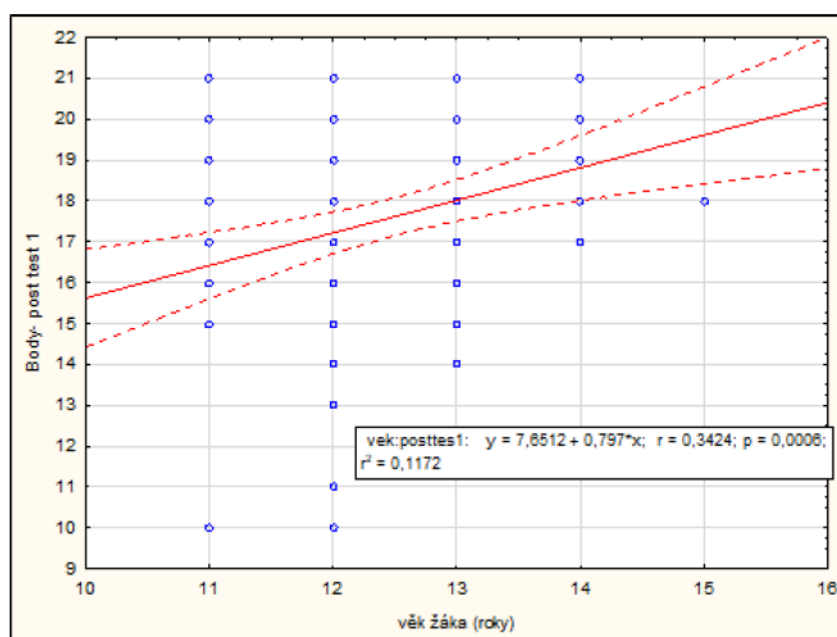
Porovnání výsledků podle věku bylo provedeno souhrnně u obou post-testů. V pre-testu z logického hlediska měli žáci velmi malé znalosti, které by výsledky, kterých dosáhli žáci po praktiku, zkreslily. Výsledky jsou vyobrazeny v grafu č.15. Celkově můžeme pozorovat rostoucí tendenci znalostí spolu s rostoucím věkem. Nejslabších výsledků tedy dosahovali nejmladší žáci oproti lepším výsledkům nejstarších žáků. Pod základní školu spadají jedenáctiletí a dvanáctiletí žáci a třináctiletí a čtrnáctiletí žáci jsou žáky gymnázia. Jeden třináctiletý žák patřil na ZŠ, což na celkové výsledky má zanedbatelný vliv

Závislost bodového výsledku v prvním post-testu na věku žáků byla statisticky průkazná (lineární regrese: $p < 0,01$). Obě proměnné mezi sebou středně silně pozitivně korelovaly ($r = 0,34$), viz graf č.16

Závislost úspěšnosti žáka na jeho věku



Graf č.15 Závislost úspěšnosti žáka na jeho věku



Graf č. 16

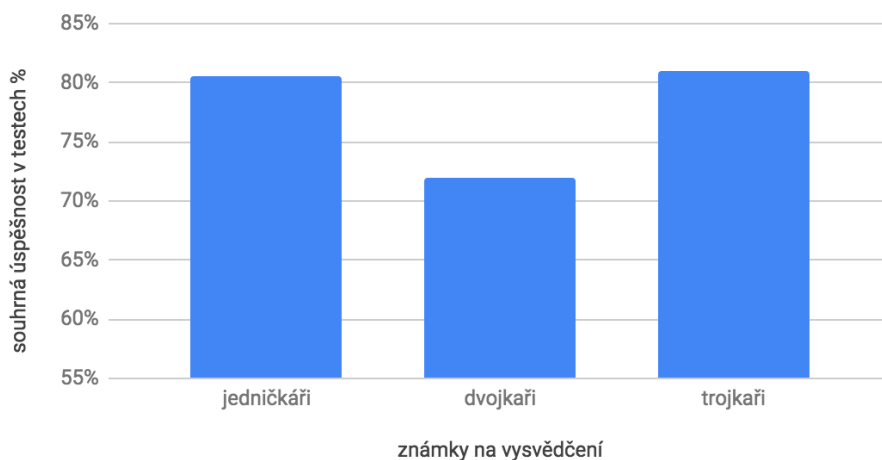
Rozdíly ve výsledcích v závislosti na známce z přírodovědného předmětu

Výsledky tohoto pozorování byly získány z posledního post-testu, kde na něj bylo nahlíženo jako na opakovací klasifikační test zadaný učitelem a který měl za cíl zjistit, kolik informací si žáci z praktika odnesli. Ze 122 žáků bylo 68, kteří měli zpřírodovědného předmětu na posledním vysvědčení jedničku, 44 mělo dvojku a 9 trojku. Dle celkových výsledků (graf č.17) dosahovali jedničkaři a trojkaři stejných výsledků. Dvojkaři pak měli o 9 % horší výsledky. Z těchto informací bychom mohli vyvodit závěr, že BOV svědčí trojkařům oproti klasické výuce a dokáží se tak dostat na úroveň jedničkařů. Ovšem musíme zohlednit, že 9 žáků s trojkou oproti 68 žákům s jedničkou je velmi malý vzorek pro statistiku. Na gymnáziu (graf č.18) i na základní škole (graf č. 19) vykazovali trojkaři lepší výsledek než dvojkaři a velmi podobný výsledek jako jedničkaři. Trojkaři na gymnáziu byli dokonce lepší než jedničkaři a jediný žák se čtyřkou vykázal 100 % úspěšnost. Tento údaj sice nemá vypovídající statistickou hodnotu, nicméně si takový žák zaslouží pochvalu.

Při statistické analýze se neprokázal vliv poslední známky z přírodovědného předmětu na vysvědčení na výsledky žáků. V podrobnější statistické analýze, ve které byl testován současně vliv školy a poslední známky z přírodovědného předmětu na vysvědčení (dvoucestná ANOVA hlavních efektů), se ukázalo, že statisticky průkazný je pouze vliv školy ($p < 0,01$), nikoli vliv známky ($p > 0,1$). Lepších výsledků tedy dosahovali žáci nižšího stupně gymnázia

Úspěšnost ve druhém post-testu v souvislosti se známkou z přírodovědného předmětu

CELKOVÉ VÝSLEDKY



Graf č.17 Úspěšnost ve druhém post-testu v souvislosti se známkou z přírodovědného předmětu – celkové výsledky žáků

Úspěšnost ve druhém post-testu v souvislosti se
známkou z přírodovědného předmětu

GYMNÁZIUM



Graf č.18 Úspěšnost ve druhém post-testu v souvislosti se známkou z přírodovědného předmětu žáků nižšího stupně gymnázia

Úspěšnost ve druhém post-testu v souvislosti se
známkou z přírodovědného předmětu

ZÁKLADNÍ ŠKOLA



Graf č. 19 Úspěšnost ve druhém post-testu v souvislosti se známkou z přírodovědného předmětu žáků základní školy

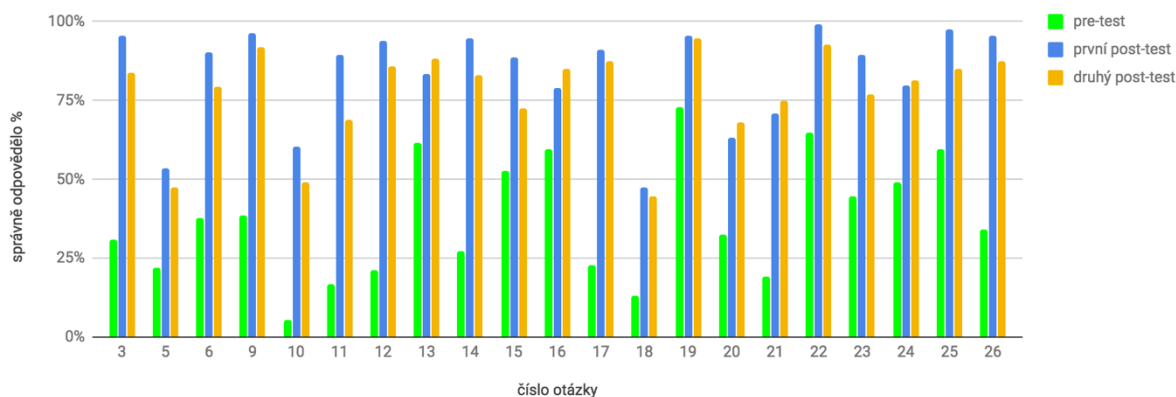
Úspěšnost u jednotlivých tvrzení

Graf č.20 a tabulka č.2 znázorňují počet správných odpovědí všech žáků u jednotlivých tvrzení v každém z testů. Graf č.21 a tabulka č.3 zobrazují to samé pro žáky gymnázia a graf č.22 spolu s tabulkou č.4 pro žáky základní školy. Nejlehčím tvrzením v celkovém měřítku bylo tvrzení č.19 - ***Svinka v případě ohrožení utvoří tvar kuličky.*** Z těchto výsledků můžeme vyvodit, že většina žáků znají schopnost volvace u sviněk již z dřívějšíka a že je tato informace spojena s názorností, kdy tito živočichové svoji schopnost před žáky předvedli. Dále se jednalo o tvrzení č.22 - ***Stínky a svinky žijí ve vlhkém, stinném prostředí.*** Zde bychom mohli předpokládat opět dřívější zkušenosti s výskytem těchto živočichů a poté správné postupy při realizaci pokusů. A jako třetí nejlehčí bylo tvrzení č.25 - ***Stínky a svinky žijí v suchém prostředí na místech s dostatkem světla.*** Toto tvrzení souvisí s předchozím tvrzením č.22. Naopak u tvrzení č.18 - ***Většina stínek a sviněk dýchá pomocí žaberních lupínků (pseudotrachejí)*** a č.10 - ***Stínky a svinky dýchají pomocí vzdušnic (trachejí)*** odpovídali žáci nejčastěji chybně. Zde bychom mohli výsledky odůvodnit neznalostí těchto variant dýchacího ústrojí tzn., že žáci se setkávali s termíny žaberní lupínky (pseudotracheje) a vzdušnice (tracheje) poprvé, nebo byly pro žáky tyto termíny příliš složité. Třetím nejobtížnějším tvrzením bylo tvrzení č.3 - ***Stínky a svinky patří mezi hmyz (Hexapoda).*** Chybné zařazení suchozemských stejnonožců (Isopoda) mezi hmyz (Insecta posléze Hexapoda) je velmi časté i mezi laiky. Málokdo ví, že se jedná o koryše (Crustacea), proto se tento výsledek očekával. Porovnáme-li výsledky gymnázia a základní školy, byly pro žáky obou škol s drobnými odchylkami obtížné ta samá tvrzení. U žáků základní školy bylo tvrzení č.9 o trochu lehčí než tvrzení č.25, které bylo pro gymnázium a v celkových výsledcích třetím nejlehčím tvrzením.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| tvrzení | 3 | 5 | 6 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| pre-test | 31 % | 22 % | 38 % | 39 % | 5 % | 17 % | 21 % | 61 % | 27 % | 53 % | 60 % | 23 % | 13 % | 73 % | 32 % | 19 % | 65 % | 45 % | 49 % | 60 % | 34 % |
| první post-test | 96 % | 54 % | 90 % | 96 % | 61 % | 89 % | 94 % | 83 % | 95 % | 89 % | 79 % | 91 % | 47 % | 96 % | 63 % | 71 % | 99 % | 89 % | 80 % | 97 % | 96 % |
| druhý post-test | 84 % | 47 % | 79 % | 92 % | 49 % | 69 % | 86 % | 88 % | 83 % | 72 % | 85 % | 88 % | 45 % | 95 % | 68 % | 75 % | 93 % | 77 % | 81 % | 85 % | 88 % |

Tabulka č.2 počet správných odpovědí všech žáků u jednotlivých tvrzení v každém z testů

Kolik % žáků odpovědělo na dané tvrzení správně v jednotlivých testech



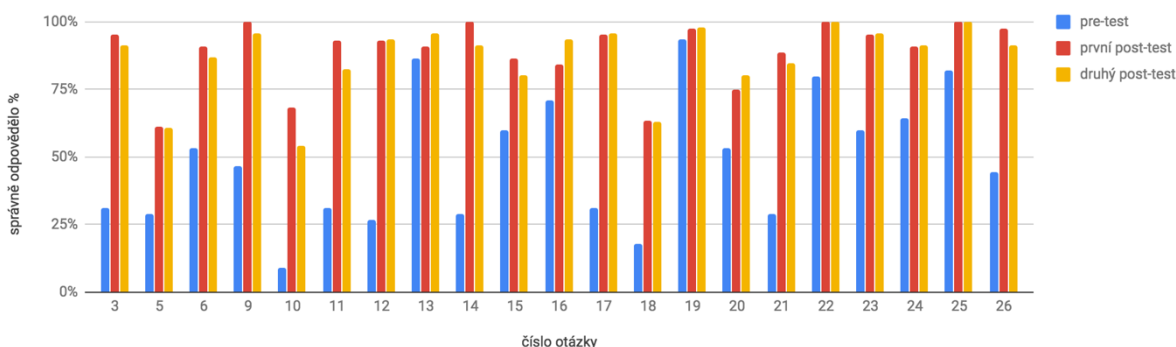
Graf č. 20 Úspěšnost u jednotlivých tvrzení – celkové výsledky žáků

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|
| tvrzení | 3 | 5 | 6 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| pre-test | 31 % | 29 % | 53 % | 47 % | 9 % | 31 % | 27 % | 87 % | 29 % | 60 % | 71 % | 31 % | 18 % | 93 % | 53 % | 29 % | 80 % | 60 % | 64 % | 82 % | 44 % |
| první post-test | 95 % | 61 % | 91 % | 10 0% | 68 % | 93 % | 93 % | 91 % | 100 % | 86 % | 84 % | 95 % | 64 % | 98 % | 75 % | 89 % | 10 0% | 95 % | 91 % | 100 % | 98 % |
| druhý post-test | 91 % | 61 % | 87 % | 96 % | 54 % | 83 % | 93 % | 96 % | 91 % | 80 % | 93 % | 96 % | 63 % | 98 % | 80 % | 85 % | 10 0% | 96 % | 91 % | 100 % | 91 % |

Tabulka 3 počet správných odpovědí žáků nižšího stupně gymnázia u jednotlivých tvrzení v každém z testů

Kolik % žáků odpovědělo na dané tvrzení správně v jednotlivých testech

GYMNÁZIUM



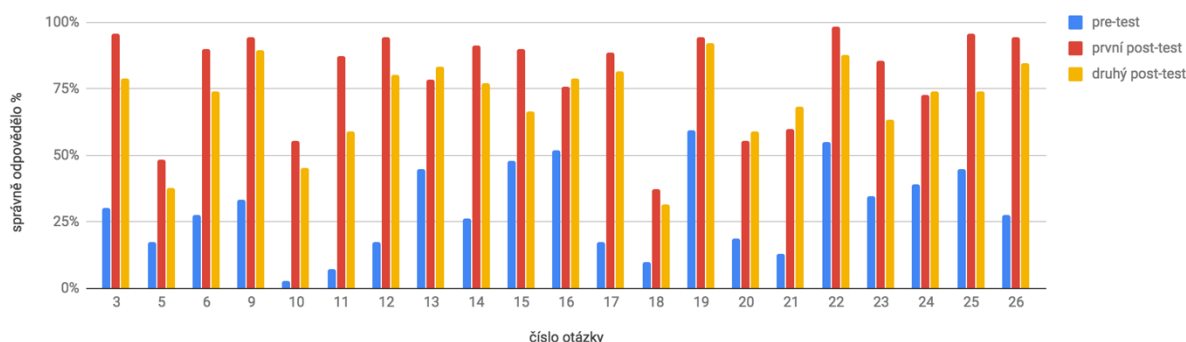
Graf č.21 Úspěšnost u jednotlivých tvrzení žáků nižšího stupně gymnázia

| tvrzení | 3 | 5 | 6 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| pre-test | 30 % | 17 % | 28 % | 33 % | 3 % | 7 % | 17 % | 45 % | 26 % | 48 % | 52 % | 17 % | 10 % | 59 % | 19 % | 13 % | 55 % | 35 % | 39 % | 45 % | 28 % |
| první post-test | 96 % | 49 % | 90 % | 94 % | 56 % | 87 % | 94 % | 79 % | 91 % | 90 % | 76 % | 89 % | 37 % | 94 % | 56 % | 60 % | 99 % | 86 % | 73 % | 96 % | 94 % |
| druhý post-test | 79 % | 38 % | 74 % | 89 % | 45 % | 59 % | 80 % | 83 % | 77 % | 67 % | 79 % | 82 % | 32 % | 92 % | 59 % | 68 % | 88 % | 64 % | 74 % | 74 % | 85 % |

Tabulka 4 počet správných odpovědí žáků základní školy u jednotlivých tvrzení v každém z testů

Kolik % žáků odpovědělo na dané tvrzení správně v jednotlivých testech

ZÁKLADNÍ ŠKOLA



Graf č. 22 Úspěšnost u jednotlivých tvrzení žáků základní školy

4.3.3. Vliv praktika na postoje žáků

Vliv praktika na postoje žáků zjišťovalo tvrzení č.7 - *Stínky a svinky považují za odporné*, tvrzení č.8 - *Stínky a svinky mi přijdou roztomilé* a tvrzení č.27 - *Štítím se svinku či stínku vzít do ruky*.

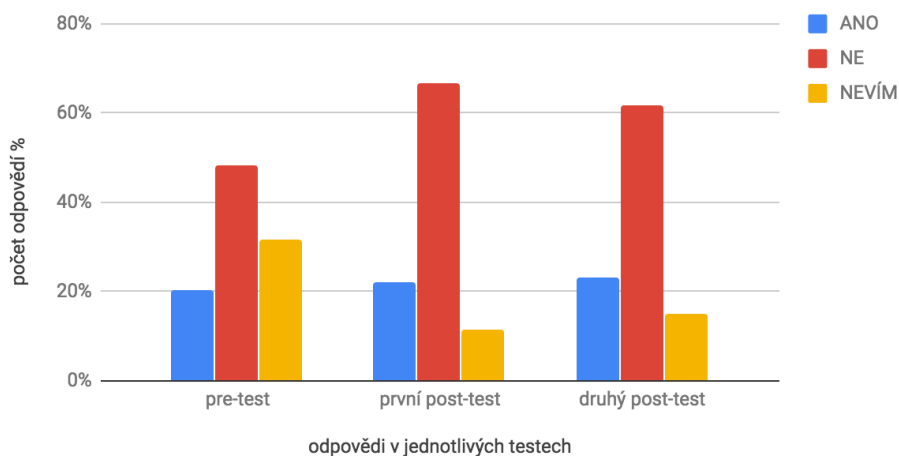
Celkový vliv praktika obecně na postoje všech žáků

Celkové výsledky sedmého tvrzení *Stínky a svinky považují za odporné* znázorňuje u všech žáků graf č.23. V grafu č.24 jsou výsledky žáků gymnázia a v grafu č.25 pak žáků základní školy. V pre-testu ne všichni žáci věděli, jak stínky a svinky vypadají, tudíž si nedokázali představit, zda jim tyto živočichové připadají odporní a více odpovídali „nevím“. Ve druhém post-testu již žáci věděli, jak tyto živočichové vypadají a pravděpodobně setkání s nimi zanechalo pozitivní dopad, jelikož větší části žáků odporní nepřipadali. Počet žáků, kterým suchozemští stejnonožci připadali odporní, se velmi lehce zvyšoval. Nárůst náhledu na suchozemské stejnonožce, jako na odporné ve druhém post-testu nejspíš zapříčinilo, že u žáků, kteří stínky a svinky před praktikem neznali a poté jim

nepřipadaly odporné, se s měsíčním odstupem mohla vytratit pozitivní nálada ze setkání s těmito organismy a žák poté s měsíčním odstupem uvedl, že mu stínky a svinky opět připadají odporné. Tyto změny postojů jsou statisticky průkazné (chí-kvadrát test, $p < 0,05$). Stínky a svinky před praktikem i po praktiku považovali za odporné více žáci gymnázia. S měsíčním odstupem pak ale rapidně vzrostl odpor u žáků základní školy. Příčinu bychom nejspíš mohli hledat v opomenutí pozitivních emocí při práci s nimi během praktika. Toto odůvodnění bychom mohli vztáhnout i na odpověď „nevím“. Celkově můžeme vyvodit závěr, že práce se suchozemskými stejnonožci nevyvolala v žácích jednoznačný odpor. Počet žáků považujících tyto živočichy za odporné zůstal téměř neměnný (nárůst o 3 % celkem). Detailní statistická analýza změn postojů na jednotlivých školách nebyla provedena.

Stínky a svinky považují za odporné

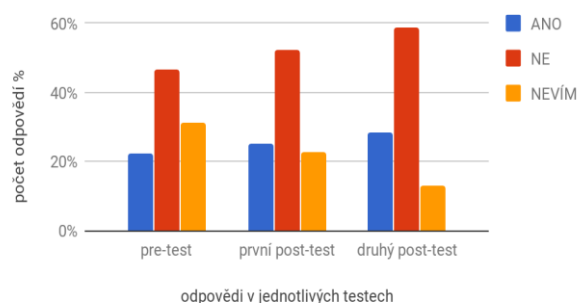
CELKOVÉ VÝSLEDKY



Graf č. 23 Stínky a svinky považují za odporné – celkové výsledky odpovědí žáků

Stínky a svinky považují za odporné

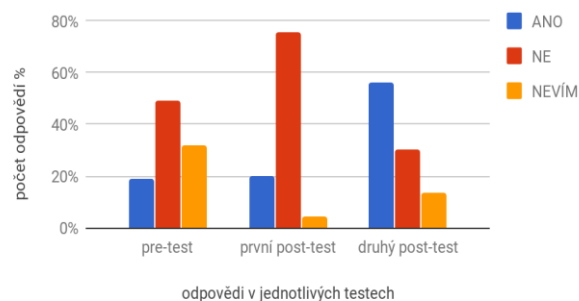
GYMNÁZIUM



Graf č.24 Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi žáků nižšího stupně gymnázia

Stínky a svinky považují za odporné

ZÁKLADNÍ ŠKOLA

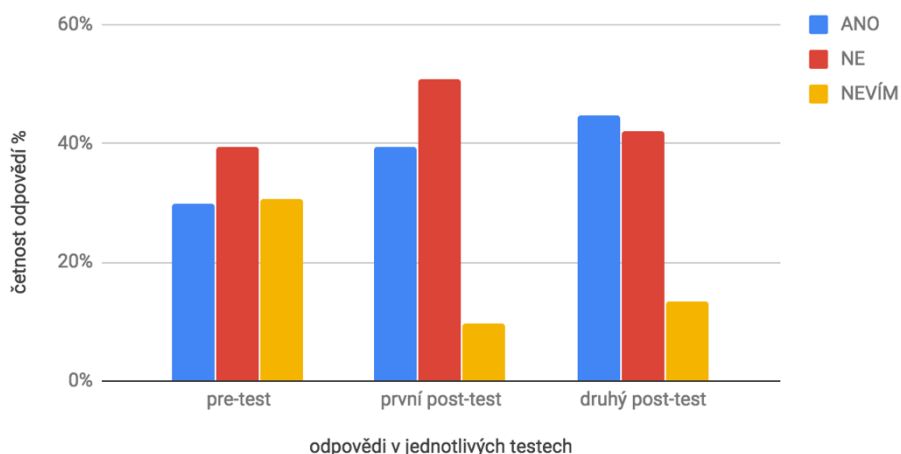


Graf č.25 Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi žáků základní školy

Graf č.26 znázorňuje výsledky všech žáků v osmém tvrzení ***Stínky a svinky považuji za roztomilé***. Grafické zobrazení č.27 patří žákům gymnázia a graf č.28 žákům základní školy. V celkovém měřítku se počet žáků, kterým připadali suchozemští stejnonožci roztomilí, po absolvování praktika mírně zvýšil. V pre-testu část žáků nevěděla, jak tyto organismy vypadají nebo uvedli, že nejsou odporní. Po praktiku těmto žákům připadali suchozemští stejnonožci roztomilí. S měsíčním odstupem se opět počet pozitivních názorů na roztomilost suchozemských stejnonožců zvýšil. Tyto změny postojů jsou statisticky průkazné (chí-kvadrát test, $p < 0,01$). Zde pravděpodobně žáci naopak zapomněli negativní emoce při práci se stínkami a svinkami, nebo je mohli během měsíce po praktiku potkat ve volné přírodě a zanechal v nich pozitivní emoci fakt, že se o nich ve škole nedávno učili. V porovnání žáků základní školy připadali suchozemští stejnonožci spíše roztomilí než žákům gymnázia. Detailní statistická analýza změn postojů na jednotlivých školách nebyla provedena.

Stínky a svinky mi přijdou roztomilé

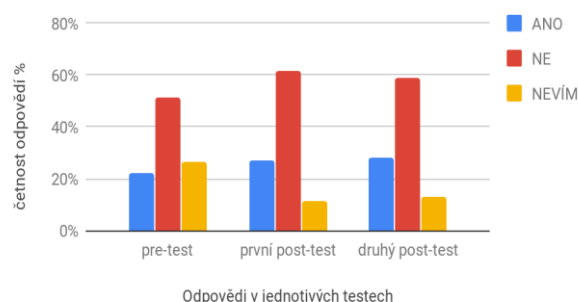
CELKOVÉ VÝSLEDKY



Graf č.26 Stínky a svinky mi přijdou roztomilé – celkové výsledky odpovědí žáků

Stínky a svinky mi přijdou roztomilé

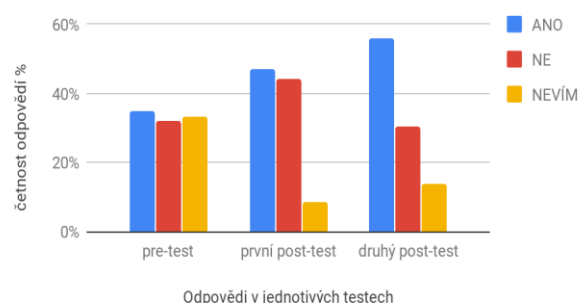
GYMNÁZIUM



Graf č. 27 Stínky a svinky mi přijdou roztomilé – odpovědi žáků nižšího stupně gymnázia

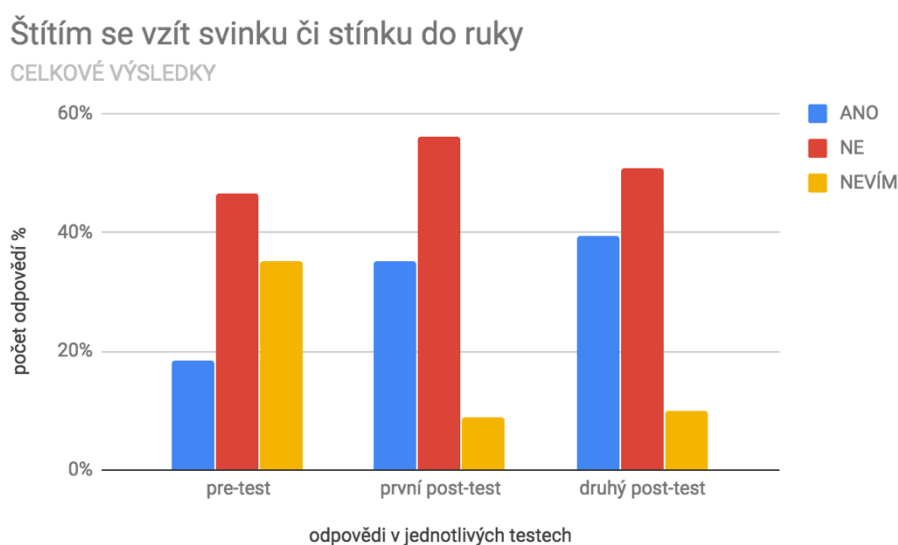
Stínky a svinky mi přijdou roztomilé

ZÁKLADNÍ ŠKOLA



Graf č. 28 Stínky a svinky mi přijdou roztomilé – odpovědi žáků základní školy

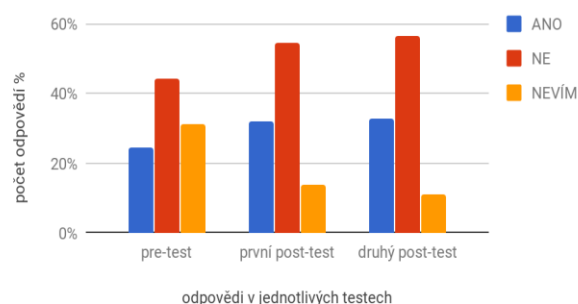
Poslední tvrzení, tvrzení č.31, zabývající se postoji žáků vůči suchozemským stejnonožcům **Štítím se vzít stínku či svinku do ruky** je znázorněno grafem č.29 u všech žáků. Výsledky žáků gymnázia znázorňuje graf č.30 a žáků základní školy graf č.31. V pre-testu opět velká část žáků nevěděla, zda se štítí stínku či svinku vzít do ruky, jelikož jim chyběla informace, jak suchozemští stejnonožci vypadají. Po praktiku se počet žáků, kteří se suchozemského stejnonožce neštítí vzít do ruky zvedl o 10 %. Počet žáků štítících se vzít suchozemského stejnonožce do ruky se ale také zvýšil, a to o 17 %. Porovnáme-li výsledky pre-testu, kde 35 % žáků nevědělo, zda se štítí suchozemského stejnonožce vzít do ruky a druhý post-test - většina žáků, kteří v pre-testu uvedli „nevím“ se suchozemských stejnonožců začali štítit. Tyto změny postojů byly statisticky průkazné (chí-kvadrát test, $p < 0,01$). Celkem byl tedy zaznamenán 21 % nárůst žáků štítících a 5 % nárůst neštítících se žáků. Zhodnotíme-li výsledky jednotlivých škol v obou případech převládá počet žáků neštítících se vzít suchozemské stejnonožce do ruky. Na gymnáziu narostl počet štítících se o 9 % a neštítících se o 13 %. Na základní škole byl u štítících se rapidní skok o 30 % oproti neštítících se – nárůst o 1 %. Více se tedy po praktiku štítí na stínky a svinky sáhnout žáci základní školy. Tento jev bych odůvodnila možností použití entomologických pinzet, kde žáci nebyli nuceni k přímému kontaktu se suchozemskými stejnonožci. Často jim také živočichové z pinzet padali na zem, což způsobilo značné rozrušení. V situaci, kdy by žáci museli mít suchozemského stejnonožce v ruce, by nejspíš ostýchali při zjištění neškodnosti těchto živočichů. Detailní statistická analýza změn postojů na jednotlivých školách nebyla provedena.



Graf č.29 Štítím se vzít svinku či stínku do ruky – výsledky odpovědi všech žáků

Štítím se vzít svinku či stínku do ruky

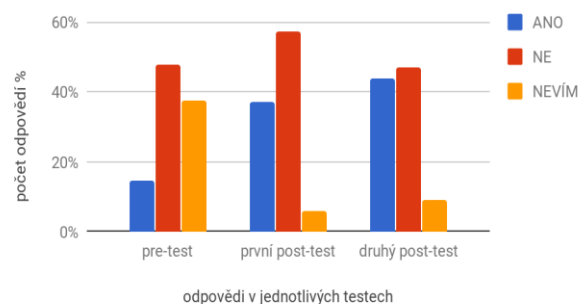
GYMNÁZIUM



Graf č.30 Štítím se vzít stínku či svinku do ruky – odpovědi žáků nižšího stupně gymnázia

Štítím se vzít svinku či stínku do ruky

ZÁKLADNÍ ŠKOLA



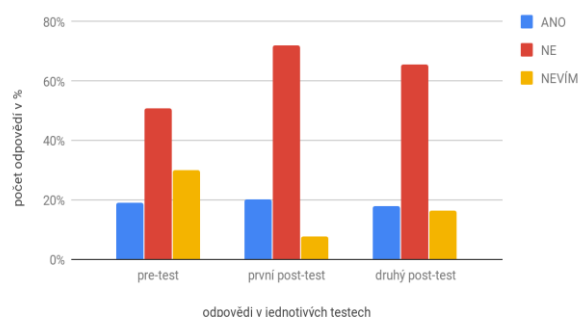
Graf č.31 Štítím se vzít stínku či svinku do ruky – odpovědi žáků základní školy

Porovnání vlivu praktika na postoje dívek a chlapců

Praktikum mělo především pozitivní vliv na většinu dívek a chlapců, kteří uvedli „nevím“ v pre-testu u tvrzení č.7 - *Stínky a svinky považují za odporné*. Tyto dívky a chlapci nepovažovali stínky a svinky po praktiku za odporné. Po měsíci se nejspíš vytratil pozitivní emoce z práce se suchozemskými stejnonožci a o 8 % více dívek opět uvedlo „nevím“ a o 5 % více chlapců uvedlo, že jim stínky a svinky přijdou odporné. Dívkám, kterým stínky a svinky připadaly již před praktikem odporné, byly odporné i po praktiku. V celkovém hodnocení většině dívek nepřípadali suchozemští stejnonožci po práci s nimi odporní. Více odporní přišli chlapcům, a to i po praktiku a s měsíčním odstupem. Výsledky jsou vyobrazeny v grafech č.32,33.

Stínky a svinky považují za odporné

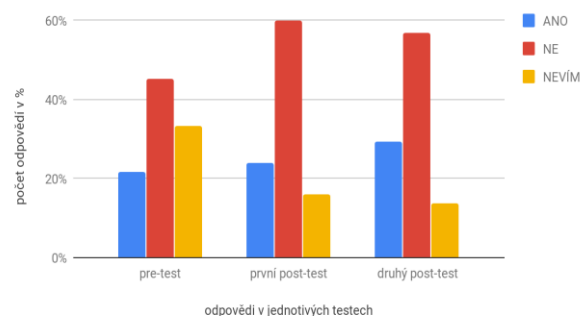
DÍVKY



Graf č.32 Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi chlapců

Stínky a svinky považují za odporné

CHLAPCI

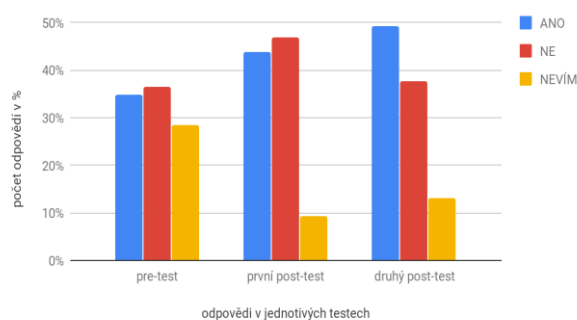


Graf č.33 Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi dívek

Počet dívek a chlapců, kteří v pre-testu uvedli „nevím“ u tvrzení č.8 - ***Stínky a svinky mi přijdou roztomilé*** se po praktiku rovnoměrně rozdělil mezi „ano“ jsou roztomilé, a „ne“ nejsou roztomilé. S měsíčním odstupem 5 % dívek i chlapců začalo považovat stínky a svinky za roztomilé a 4 % naopak uvedlo, že „nevím“. Příčinu bych zde hledala v opomenutí emocí spojených s kontaktem s těmito živočichy. Celkově tedy většímu počtu chlapců nepřipadali suchozemští stejnonožci roztomilí oproti dívkám, které je považovaly spíše za roztomilé. Výsledky jsou vyobrazeny v grafech č.34,35. Detailní statistická analýza změn postojů odděleně pro jednotlivá pohlaví žáků nebyla provedena.

Stínky a svinky mi přijdou roztomilé

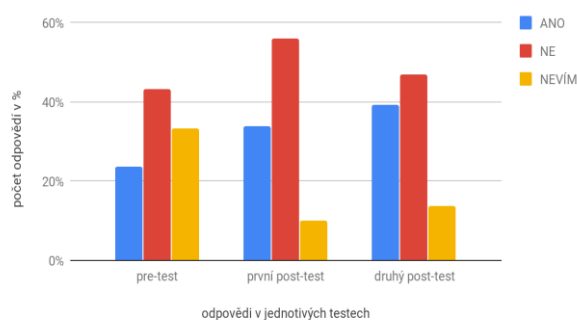
DÍVKY



Graf č.34 Stínky a svinky mi přijdou roztomilé – odpovědi chlapců

Stínky a svinky mi přijdou roztomilé

CHLAPCI

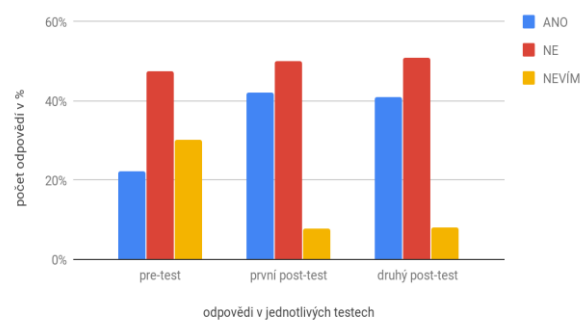


Graf č.35 Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi dívek

Chlapci, kteří v pretestu u tvrzení č.27 - ***Štítím se svinku či stínku vzít do ruky*** odpověděli *nevím*, se po praktiku spíše začali štítit. Bezprostředně po praktiku vzrostl počet chlapců, kteří se suchozemských stejnonožců štítit o 12 %. O 19 % ale vzrostl počet neštítících se chlapců. Můžeme tedy vyvodit závěr, že chlapci se po praktiku spíše přestali štítit fyzického kontaktu s těmito živočichy. S měsíčním odstupem opět vzrostl počet štítících se. Mohli bychom opět přikládat vinu opomenutí emocí z praktické výuky. V celkovém měřítku se většina chlapců neštítěla stínku či svinku vzít do ruky. Dívky se bezprostředně po praktiku začaly suchozemských stejnonožců štítit (nárůst o 20 %). Pouze o 12 % více dívek se stínek a svinek neštítelo. Celkově se podobné množství dívek štítilo i neštítelo suchozemských stejnonožců. V porovnání se po praktiku štítily dívky více suchozemských stejnonožců než chlapci. Výsledky jsou vyobrazeny v grafech č.36,37.

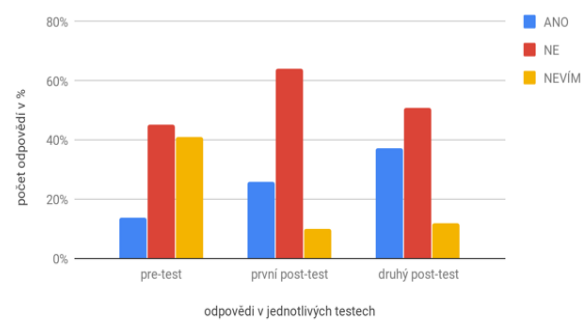
Štítím se vzít svinku či stínku do ruky

DÍVKY



Štítím se vzít svinku či stínku do ruky

CHLAPCI



Graf č.36 Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi dívek

Graf č.37 Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi chlapců

5. Diskuse

5.1. Badatelsky orientovaná výuka

Badatelsky orientovaná výuka je typ výuky v dnešní době velmi prosazovaný. Dle řady studií má použití tohoto typu výuky pozitivní dopad na získávání znalostí a dovedností žáků (McKinnon and Renner, 1971; Schneider and Renner, 1980; Shymansky, 1983; Hmelo-Silver, 2007; Hsin-Kai Wu, 2007; Minner, 2010; Taylor and Bilbrey, 2012; Papáček 2013; Dostál, 2015; Vácha a Ditrich, 2016; Zervas, 2017). V mém výzkumu žáci po praktiku s využitím BOV opravdu vykazovali dobré výsledky. Jejich úspěšnost bezprostředně po praktiku byla 84 %. BOV měla lepší vliv na žáky gymnázia 89 % oproti žáků základní školy 80 %, což souvisí s věkem, kde žáci gymnázia byli starší. K podobným výsledkům dospěli i Fančovičová et al. (2017). V mém výzkumu však nebyla začleněna kontrolní skupina, kde by téma bylo odučeno klasickým způsobem. Nemůžeme tedy prokázat, zda toto praktikum vede k lepším výsledkům žáků, než kdybychom ho vyučovali standardními metodami. Pro porovnání a dokázání přínosnějších vlivů BOV ve znalostech a dovednostech žáků oproti klasické výuce by tedy muselo dojít k odučením tohoto tématu ve vybraných kontrolních skupinách klasicky, tzn frontálně či jinou pasivní vyučovací metodou. V Práci Fančovičová et al. (2017) testovali podobné praktikum se suchozemskými stejnonožci v experimentální a kontrolní skupině. V experimentální měli v hodině živá zvířata a kontrolní skupina pracovala pouze s obrázky. Lepší výsledky v získání vědomostí při praktické výuce se živými zvířaty však nezaznamenali. Mohli bychom tedy očekávat podobné výsledky dokončením experimentu v kontrolní skupině.

Studie poukazující na neefektivnost BOV, kde žáci mohou dojít k mylným představám a špatnému osvojení si učiva (Kirschner et al., 2006) mohou mít pravdu pomineme-li, že zaměnili dva styly výuky, když je učitel nepřipraven BOV používat (Dostál, 2015). Učitel totiž musí být připraven vlastně na všechno, jelikož neví, co žáci vymyslí (Papáček, 2010). V testování praktika opravdu žáci vymýšleli různé návrhy testování daných problémů, a ne vždy vedly k pochopení podstaty tématu. V tomto případě jsem zvolila vypíchnutí závěrů prací potvrzující podstatu daného tématu a následně doplnění výsledků ostatních, kteří báдали trochu jinými směry. Takto došlo k ucelení informací. Celé téma jsem na konci shrnula a zopakovala v závěrečné krátké prezentaci. Shrnutím jsem eliminovala špatné pochopení tématu a zavádějící představy žáků. Potvrzuji tvrzení Činčery (2013), který přikládá významnost pracovních listů při BOV, které provází žáky danou úlohou.

Jedním z úskalí, proč učitelé nevyužívají BOV, je nepřipravenost žáků pro tento styl výuky (Maršák a Janoušková, 2007; Stuchlíková, 2010). Na ZŠ Kunratice a GEVO nevyužívají pro výklad pouze frontální výuku, ale prokládají ji ve vysokém procentu různými praktickými činnostmi např. úlohy podporující kritické myšlení nebo právě BOV. Žáci tedy byli z velké části na tento styl výuky připraveni a z mého pohledu se s nimi pracovalo dobře. Jak by reagovali a pracovali žáci zvyklí pouze na frontální výuku bychom zjistili otestováním tohoto praktika na takové škole.

BOV využívá čtyři kroky (Votápková a kol., 2013). Na zahraničních serverech <http://www.golabz.eu> a <http://arkofinquiry.eu> nebo Pedaste (2015) využívají i kroku pátého. Jedná se o diskusi a komunikaci, která může být i součástí kroku čtvrtého. V testování praktika jsem tento krok opravdu začlenila jako součást čtvrtého kroku a tato varianta se jevila jako účinná.

5.2. Zapojení zvířat do výuky

Živá zvířata a rostliny ve výuce vedou k reálným a nezkresleným představám žáků a stoupá motivace žáků a jejich zájem o samotné učení se (Almeida et al., 2014; Prokop and Tunnicliffe, 2008). Žáci během testování praktika zkreslené představy téměř neměli, jelikož měli možnost nahlédnout na živé suchozemské stejnonožce a následně pak jejich počínání bylo souhrnně zkontrolováno. Souhlasím tedy s výrokem, že přírodniny ve výuce mají názornou funkci.

Odpudiví živočichové mají na žáky po práci s nimi pozitivní dopad. Žáci si k nim vytvoří pozitivnější vztah, a to především dívky, které je na počátku vnímají hůře než chlapci (Almeida et al., 2014; Prokop and Tunnicliffe, 2008; Randler et al., 2005; Vaňousová, 2009; Prokop et al., 2011; Randler, 2012; Rule and Zhbanová, 2012; Almeida et al., 2014). Zařazení suchozemských stejnonožců coby zástupce odpudivých živočichů do učebních procesů ovlivňuje postoje žáků k nim pozitivně. (Hummel and Randler, 2010; Randler et al., 2012; Rule and Zhbanová, 2012). V mém výzkumu nevyvolala praktická činnost se suchozemskými stejnonožci, jakožto zástupci odpudivých živočichů, jednoznačný odpor (nárůst jen o 3 %). Počet žáků, kteří na ně po praktiku měli pozitivní náhled, přišli jim suchozemští stejnonožci roztomilí, se zvýšil celkem o 15 %. Co se ale týče přímého fyzického kontaktu s těmito živočichy, byl zaznamenán spíše nárůst (21 %) žáků štítících se po praktické výuce brát suchozemské stejnonožce do ruky. Postoje žáků se podařilo statisticky prokázat. Můžeme tedy podpořit myšlenku, že praktická výuka se suchozemskými stejnonožci pozitivně ovlivňuje vztah k nim a že odpudiví živočichové mají na žáky po práci s nimi pozitivní dopad, ovšem pouze při jejich pozorování. Toto

tvrzení může podpořit práce Fančovičové et al. (2017), kde neprokázali jednoznačné vnímání suchozemských stejnonožců žáky jako méně odpudivé po praktické činnosti s nimi.

Když porovnáme vztah k odpudivým živočichům po praktické výuce mezi dívkami a chlapci, v mém výzkumu považovali suchozemské stejnonožce za odporné spíše chlapci, a to před praktikem i po něm. V práci Fančovičové et al. (2017) vyšlo, že po experimentu se suchozemskými stejnonožci mají odpor před praktikem i po něm spíše dívky, což bylo očekáváno i v této práci. Nemohu tedy potvrdit ani myšlenku viz výše, že z počátku mají negativní vztah k odpudivým živočichům dívky, u kterých je poté zaznamenán pozitivní posun. Dívkám naopak připadali suchozemští stejnonožci roztomilí. Avšak dívky se po praktiku více štítily fyzického kontaktu s těmito živočichy než chlapci, čímž opět vyvracíme pozitivnější vztah dívek k odpudivým živočichům po praktiku oproti chlapcům a můžeme opět uvést myšlenku, že pouhé pozorování odpudivých živočichů má pozitivnější dopad než fyzický kontakt s nimi.

Studie Fančovičové et al. (2017) vykazuje pozitivní posun ve znalostech při praktické výuce se suchozemskými stejnonožci viz výše.

6. Závěr

Tato práce splnila cíl sestavení série praktických úloh s prvky badatelsky orientované výuky, které jsou zaměřené na suchozemské stejnonožce a jejich přínos ke tvorbě půdy. Praktikum nabízí kompletní metodické materiály včetně příručky, určovacího klíče a nápaditých pracovních listů. Lze jej uchopit jako celek v rámci BOV, či jen využít jednotlivé úlohy pro zpestření výuky. Praktikum jako celek se osvědčilo jako plně funkční pro nižší stupeň gymnázia a druhý stupeň základní školy.

Při testování praktika se zjistilo, že žáci po absolvování praktika nabývají vysokých znalostí, které si ve většině případů uchovávají. V tomto ohledu nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl mezi dívkami a chlapci. Starší žáci byli celkově úspěšnější než žáci mladší. Cca polovina žáků se již se suchozemskými stejnonožci nějakým způsobem setkala již před praktikem a zhruba třetina žáků vůbec nevěděla, jak suchozemští stejnonožci vypadají. Vlivem praktika došlo ke statisticky signifikantní změně postojů žáků k suchozemským stejnonožcům

7. Použitá literatura

1. ALMEIDA, António; VASCONCELOS, Clara; STRECHT-RIBEIRO, Orlando. Attitudes toward animals: A study of Portuguese children. *Anthrozoös*, 2014, 27.2: 173-190.
2. AMBROSE, Jamie. *365 nápadů, jak se bavit v přírodě: zkus to!*. Praha: Slovart, 2015. ISBN 978-80-7391-931-3.
3. BANCHI, Heather; BELL, Randy. The many levels of inquiry. *Science and Children*, 2008, 46.2: 26.
4. BARNES, Robert D., et al. *Invertebrate zoology*. 3d ed. Philadelphia: Saunders, 1968.
5. BARRON, Brigid; DARLING-HAMMOND, Linda. *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. Book Excerpt. George Lucas Educational Foundation, 2008.
6. BOHÁČ, Dobroslav, Miroslav PAPÁČEK a Stanislav OŠMERA. Cvičení z biologie pro 2. ročník gymnázia (nepovinný předmět). 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 107 s. ISBN 14-305-84
7. BROLY, Pierre; DEVILLE, Pascal; MAILLET, Sébastien. The origin of terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). *Evolutionary Ecology*, 2013, 27.3: 461-476.
8. BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. *Invertebrates* (Vol. 2). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 1990. ISBN 10: 0878930981
9. BUZEK, Ladislav. *Půdní fond a jeho ochrana*. Ostrava: Ostravská univerzita, 1995. Učební texty Ostravské univerzity. ISBN 80-7042-728-0.
10. CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. Studies in diurnal rhythms: VII. Humidity responses and nocturnal activity in woodlice (Isopoda). *Journal of Experimental Biology*, 1956, 33.3: 576-582.
11. CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. Woodlice as material for research projects. *Journal of Biological Education*, 1980, 14.2: 107-118.
12. ČEPIČKA, Ivan. Zoologie bezobratlých: Úvod – Opisthokonta a vznik živočichů. Moodle pro výuku 2 Univerzita Karlova [online]. 2016 [cit. 2018-08-07]. Dostupné z: <https://dl2.cuni.cz/course/view.php?id=460>
13. ČINČERA, J. *Badatelé.cz: Evaluační zpráva*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2013.
14. ČINČERA, Jan. Význam nezávislých expertních center pro šíření badatelsky orientované výuky v České republice. *Scientia in educatione*, 2014, 5.1: 74-81.
15. DANGERFIELD, J. M.; BOAR, R. R.; MONTGOMERY, P. Teaching ecology to undergraduates: a practical course using projects. *Journal of Biological Education*, 1987, 21.4: 251-258.

16. DOBRORUKOVÁ, Jana a Luděk J. DOBRORUKA. *Malá tajemství přírody*. 2., přeprac. vyd. Ilustroval Petr ROB. Praha: Albatros, 2001. Klub mladých čtenářů (Albatros). ISBN 80-00-00952-8.
17. DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka. Pojetí, podstata, význam a přínosy*, 2015. 260 s. ISBN 978-80-244-4515-1
18. EDNEY, E. B. The evaporation of water from woodlice and the millipede *Glomeris*. *Journal of Experimental Biology*, 1951, 28.1: 91-115.
19. EDNEY, E. B. Transition from water to land in isopod crustaceans. *American Zoologist*, 1968, 8.3: 309-326.
20. FANČOVIČOVÁ, Jana, et al. Effects of Hands-on Activities on Conservation, Disgust and Knowledge of Woodlice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2017, 14.3: 721-729.
21. FLASAROVÁ, M. Suchozemští stejnonožci v lidských obydlích v České republice. *Zpravodaj sdružení DDD*, 1997, 1500.6: 118-124.
22. FRANKENBERGER, Zdeněk. *Fauna ČSR, Stejnonožci suchozemští – Oniscoidea*, Sv. 14, Praha: Československá akademie věd, 1959.
23. FRETZ, Eric B., et al. An investigation of software scaffolds supporting modeling practices. *Research in Science Education*, 2002, 32.4: 567-589.
24. GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2., rozš. české vyd. Přeložil Vladimír JŮVA, přeložil Vendula HLAVATÁ. Brno: Paido, 2010. ISBN 978-80-7315-185-0.
25. GRASSBERGER, M.; FRANK, Ch. Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central European urban habitat. *Journal of Medical Entomology*, 2004, 41.3: 511-523.
26. HADAŠOVÁ, Lenka. *Vliv potenciálního globálního oteplování na chování suchozemských stejnonožců (Oniscoidea)*. Olomouc, 2012. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.
27. HASSALL, M.; DANGERFIELD, J. M. Inter-specific competition and the relative abundance of grassland isopods. *MONIT. ZOOL. ITAL.* 1989., 4: 379–397.
28. HASSALL, M.; TURNER, J. G.; RANDS, M. R. W. Effects of terrestrial isopods on the decomposition of woodland leaf litter. *Oecologia*, 1987, 72.4: 597-604.
29. HASSALL, Mark; TUCK, Joanne M. Sheltering behavior of terrestrial isopods in grasslands. *Invertebrate Biology*, 2007, 126.1: 46-56.
30. HAWKEY, Roy. Case Study: Walking with woodlice: an experiment in biodiversity education. *Journal of Biological Education*, 2001, 36.1: 11-15.
31. HENDRIX, Paul F., et al. Detritus food webs in conventional and no-tillage agroecosystems. *Bioscience*, 1986, 36.6: 374-380.

32. HMELO-SILVER, Cindy E.; DUNCAN, Ravit Golan; CHINN, Clark A. Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and. *Educational Psychologist*, 2007, 42.2: 99-107.
33. HOESE, Berndt. Morphologie und Funktion des Wasserleitungssystems der Terrestrischen Isopoden (Crustacea, Isopoda, Oniscoidea). *Zoomorphology*, 1981, 98.2: 135-167.
34. HUMMEL, Eberhard; RANDLER, Christoph. Experiments with living animals-effects on learning success, experimental competency and emotions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2010, 2.2: 3823-3830.
35. JEŘÁBEK, Jaroslav, Jan TUPÝ a kol. Rámcově vzdělávací program pro základní vzdělávání. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. 2017 [cit. 2018-08-07]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/43792/>
36. JEŠKOVÁ, Zuzana, a kol. Hodnotenie bádateľských zručností žiakov gymnázia. *Scientia in educatione*, 2016, 7.2: 48-70.
37. JURTÍKOVÁ, Zuzana. *Suchozemští stejnonožci jako modelová skupina pro behaviorální studie*. Olomouc, 2015. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.
38. KELLERT, Stephen R. Values and perceptions of invertebrates. *Conservation Biology*, 1993, 7.4: 845-855.
39. KIRSCHNER, Paul A., John SWELLER a Richard E. CLARK. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*. 2006, 41(2), 75-86..
40. LAŠKA, Vratislav; MIKULA, Jan; TUF, Ivan H. Jak hluboko žijí půdní bezobratlí. *Živa*, 2008, 56.4: 169-171.
41. LOCK, Roger. Animals and the teaching of biology/science in secondary schools. *Journal of Biological Education*, 1993, 27.2: 112-114.
42. LOUREIRO, Susana, et al. Feeding behaviour of the terrestrial isopod *Porcellionides pruinosus* Brandt, 1833 (Crustacea, Isopoda) in response to changes in food quality and contamination. *Science of the Total Environment*, 2006, 369.1-3: 119-128.
43. MAAß, Katja; ARTIGUE, Michèle. Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. *ZDM*, 2013, 45.6: 779-795.
44. MAGNUSSEN, Lois; ISHIDA, Dianne; ITANO, Joanne. The impact of the use of inquiry-based learning as a teaching methodology on the development of critical thinking. *Journal of Nursing Education*, 2000, 39.8: 360-364.
45. MALINKOVÁ, Lenka. *Suchozemští stejnonožci České republiky s obrazovým atlasem*. Olomouc, 2009. Bakalářská práce. Přírodovědecká Fakulta Univerzity Palackého v Olomouci. 112 s.

46. MARŠÁK, Jan a JANOUŠKOVÁ, Svatava. *Trendy v přírodovědném vzdělávání* [online]. In: Metodický portál RVP [cit. 2018-07-27]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1055/trendy-v-prirodovednem-vzdelavani.html/>
47. MCKINNON, Joe W.; RENNER, John W. Are colleges concerned with intellectual development?. *American Journal of Physics*, 1971, 39.9: 1047-1052.
48. MIKO, Ladislav a Spolupráce R. Rejšek, L. Chvátalová SPOLUPRÁCE R. REJŠEK, L. CHVÁTALOVÁ. Úvod do půdní biologie: Přípravný text pro kategorie A, B. Praha: *Institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky*, 1993. ISBN 80-851-0567-5.
49. MINNER, Daphne D.; LEVY, Abigail Jurist; CENTURY, Jeanne. Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 2010, 47.4: 474-496.
50. MORRIS, Michael C. Using woodlice (Isopoda, Oniscoidea) to demonstrate orientation behaviour. *Journal of Biological Education*, 1999, 33.4: 215-216.
51. MÜLLER, H.J. *Bestimmung wirbelloser Tiere: Bildtafeln für zoologische Bestimmungsübungen und Exkursionen*. 6. Aufl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verl, 2011. ISBN 9783827423559.
52. NEDOMOVÁ, Martina. *Badatelsky orientovaná výuka v přírodních vědách*. Praha, 2010. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze Přírodovědecká fakulta Katedra učitelství a didaktiky biologie. 32 s.
53. ODUM, E.P. *Základy Ekologie*. Československá akademie věd, 1977. 733 s.
54. OLIVER, P. G.; MEECHAN, C. J. *Woodlice. Synopses of the British Fauna No. 49*. The Linnean Society of London and The Estuarine and Coastal Sciences Association, London, 1993.
55. PALÁN, Zdeněk. *Metoda objevování* [online]. In: . [cit. 2018-07-18]. Dostupné z: <http://www.andromedia.cz/andragogicky-slovník/metoda-objevovani>
56. PAOLETTI, Maurizio G.; HASSALL, Mark. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1999, 74.1-3: 157-165.
57. PAPÁČEK, Miroslav. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?. *Scientia in educatione*, 2013, 1.1.
58. PAPÁČEK, Miroslav. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: JANÍK, Tomáš, Zdeněk BENEŠ, Martin BÍLEK, et al., PAPÁČEK, Miroslav, ed. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování: (DiBi 2010) : sborník příspěvků semináře : 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. České Budějovice: Pedagogická fakulta, 2010. Syntézy výzkumu vzdělávání*. ISBN 978-80-7394-210-6.

59. PEDASTE, Margus, et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Rresearch Review*, 2015, 14: 47-61.
60. PECHENIK, Jan A. *Biology of the Invertebrates*. 2010. 606 s. ISBN-13: 978-0073028262
61. PROKOP, Jakub. Zoologie bezobratlých: Arthropoda I. *Moodle pro výuku 2 Univerzita Karlova* [online]. 2016 [cit. 2018-08-07]. Dostupné z: <https://dl2.cuni.cz/course/view.php?id=460>
62. PROKOP, Pavol, et al. Slovakian and Turkish students' fear, disgust and perceived danger of invertebrates. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, *H. U. Journal of Education*, 2011, 40: 344-352.
63. PROKOP, Pavol; TUNNICLIFFE, Sue Dale. "Disgusting" Animals: Primary School Children's Attitudes and Myths of Bats and Spiders. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2008, 4.2.
64. RADVANOVÁ, Sabina; ČÍŽKOVÁ, Věra; MARTINKOVÁ, Patrícia. Mění se pohled učitelů na badatelsky orientovanou výuku?. *Scientia in educatione*, 2018, 9.1.
65. RAMEL, 1998: The Care of Woodlice (Crustacea, Isopoda, Oniscidea), www.ex.ac.uk/~gilramel/woodcare.htm převzato z: HADAŠOVÁ, Lenka. *Vliv potenciálního globálního oteplování na chování suchozemských stejnonožců (Oniscidea)*. Olomouc, 2012. Diplomová. Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.
66. RANDLER, Christoph; HUMMEL, Eberhard; PROKOP, Pavol. Practical work at school reduces disgust and fear of unpopular animals. *Society & Animals*, 2012, 20.1: 61-74.
67. RANDLER, Christoph; ILG, Angelika; KERN, Janina. Cognitive and emotional evaluation of an amphibian conservation program for elementary school students. *The Journal of Environmental Education*, 2005, 37.1: 43-52.
68. RULE, Audrey C.; ZHBANOVA, Ksenia S. Changing perceptions of unpopular animals through facts, poetry, crafts, and puppet plays. *Early Childhood Education Journal*, 2012, 40.4: 223-230.
69. RYMAN, Don. Formal thinking in biology: the woodlouse problem. *Journal of Biological Education*, 1976, 10.4: 181-184.
70. SASKA, Pavel. *Philoscia muscorum* (Crustacea: Oniscidea: Philosciidae), new species of terrestrial isopod for the Czech Republic. *Bohemia centralis, Praha*, 2007, 28: 437-440.
71. SEDLÁK, Edmund. *Zoologie bezobratlých*. 2. přeprac. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2002. ISBN 80-210-2892-0.
72. SHYMANSKY, James A.; KYLE JR, William C.; ALPORT, Jennifer M. The effects of new science curricula on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 1983, 20.5: 387-404.

73. SCHMALFUSS, HELMUT. Eco-morphological strategies in terrestrial isopods. In: *Symposia of the Zoological Society of London*. Cambridge University Press, 1984. p. 49-63.
74. SCHNEIDER, Livingston S.; RENNER, John W. Concrete and formal teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 1980, 17.6: 503-517.
75. ŞİMŞEK, Pınar; KABAPINAR, Filiz. The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2010, 2.2: 1190-1194.
76. SMRŽ, J.: Půdní fauna, významný činitel biologie půd. In: Kolektiv (1985): *Úloha zemědělství, lesního a vodního hospodářství v biosféře*, Sborník ČSAZ, č. 91, s. 118- 126. převzato z: DUFEK, Dominik. Terénní cvičení se zaměřením na půdní biologii. Praha, 2011. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze Přírodovědecká fakulta. 99 s.
77. STUHLÍKOVÁ, Iva, Tomáš JANÍK, Zdeněk BENEŠ, et al. Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy. Brno: Masarykova univerzita, 2015. *Syntézy výzkumu vzdělávání*. ISBN 978-80-210-7769-0.
78. STUHLÍKOVÁ, Iva. O badatelsky orientovaném vyučování. In: JANÍK, Tomáš, Zdeněk BENEŠ, Martin BÍLEK, et al., PAPÁČEK, Miroslav, ed. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování: (DiBi 2010) : sborník příspěvků semináře : 25. a 26. března 2010*, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. České Budějovice: Pedagogická fakulta, 2010. *Syntézy výzkumu vzdělávání*. ISBN 978-80-7394-210-6.
79. ŠANTRŮČKOVÁ, Hana. *Ekologie půdy*. Biologická fakulta JU v Českých Budějovicích, Ústav půdní biologie AV ČR, 2001. 29 s.
80. TAJOVSKÝ, Karel, et al. Půdní bezobratlí. s. 57–61, 2006 In: MLÁDEK, Jan, et al. *Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích*. VÚRV, Praha, 2006, 104.
81. TAJOVSKÝ, Karel. *Determinační cvičení ze suchozemských bezobratlých: Suchozemští stejnonožci (Oniscidea)* [online]. 1-35 [cit. 2018-07-28]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/podzim2012/Bi8763/um/Oniscidea_js_logo.pdf
82. TAJOVSKÝ, Karel. *Půdní fauna* [online]. , 199-226 [cit. 2018-07-27]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/habilitace/1431/Schlaghamersky/habilitace/D1_Tajovsky_ed_2008_-_16_Pudni_fauna_Louky_Bilych_Karpat_.pdf
83. TAYLOR, Joanna; BILBREY, Jerry. Effectiveness of Inquiry Based and Teacher Directed Instruction in an Alabama Elementary School. *Journal of Instructional Pedagogies*, 2012, 8: 1-17
84. Tree Of Life Web Project [online]. [cit. 2018-07-28]. Dostupné z: <http://tolweb.org/tree/>
85. TUF, Ivan H. *Praktika z půdní zoologie*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. 93 s. ISBN 978-80-244-3479-7

86. TUFOVA, Jana, Ivan H. Tuf. Proposal of ecological classification of centipede, millipede and terrestrial isopod faunas for evaluation of habitat quality in Czech Republic. *Cas. Slez. Muz. Opava (A)*, 2008, 57: 37-44.
87. VÁCHA, Zbyněk; DITRICH, Tomáš. Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad. *Scientia in educatione*, 2016, 7.1: 65-79.
88. VAŇOUSOVÁ, Iva. *Návrh celoročního projektu environmentální výchovy pro školní družinu*. Praha 2009. Bakalářská práce. Pedagogická Fakulta Univerzity Karlovy. 63 s
89. VOTÁPKOVÁ, Dana, ed. *Badatelé.cz: průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení Tereza, c2013. ISBN 978-80-87905-02-9.
90. WARBURG, M. R., et al. *The effect of climate on the distribution and abundance of isopods*. Universität Würzburg, 1984.
91. WRIGHT, JONATHAN C.; MACHIN, JOHN. Water vapour absorption in terrestrial isopods. *Journal of Experimental Biology*, 1990, 154.1: 13-30.
92. WU, Hsin-Kai; HSIEH, Chou-En. Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 2006, 28.11: 1289-1313.
93. ZERVAS, Panagiotis; SAMPSON, Demetrios G. Supporting Reflective Lesson Planning Based on Inquiry Learning Analytics for Facilitating Students' Problem Solving Competence Development: The Inspiring Science Education Tools. In: *Authentic Learning Through Advances in Technologies*. Springer, Singapore, 2018. p. 91-114.
94. ZIMMER, MARTIN. Nutrition in terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea): an evolutionary-ecological approach. *Biological Reviews*, 2002, 77.4: 455-493.

8. Seznam obrázků

8.1. Obrázky použité v diplomové práci

| | |
|---|--------|
| <i>Obrázek 1</i> Znázornění dvou typů dělení BOV | - 12 - |
| <i>Obrázek 2</i> Vzájemný poměr aktivity učitele a žáka při BOV..... | - 13 - |
| <i>Obrázek 3</i> Vodovodní systém typ Porcellio..... | - 15 - |
| <i>Obrázek 4</i> Dýchací orgány vybraných suchozemských stejnonožců | - 15 - |
| <i>Obrázek 5</i> Zobrazení polohy marsupia | - 16 - |
| <i>Obrázek 6</i> Schématické vyobrazení polohy marsupia | - 16 - |
| <i>Obrázek 7</i> Popis těla suchozemského stejnonožce (Isopoda) Porcellio scaber | - 17 - |
| <i>Obrázek 8</i> Typy suchozemských stejnonožců (Isopoda) dle jejich způsobu obrany..... | - 18 - |
| <i>Obrázek 9</i> Cihly na opuštěném pozemku v Kralupech nad Vltavou..... | - 25 - |
| <i>Obrázek 10</i> Zídka z cihel na opuštěném pozemku v Kralupech nad Vltavou..... | - 25 - |
| <i>Obrázek 11</i> Použitý typ faunaboxu pro chov suchozemských stejnonožců. | - 26 - |
| <i>Obrázek 12</i> Fotografie k návodu na přípravu Petriho misek s agarem. | - 27 - |
| <i>Obrázek 13</i> „tajný balíček“ | - 35 - |
| <i>Obrázek 14</i> Cestička pro stejnonožce..... | - 36 - |
| <i>Obrázek 15</i> Stůl s pomůckami na začátku testování praktika na gymnáziu | - 40 - |
| <i>Obrázek 16</i> Možné varianty kreseb suchozemských stejnonožců při motivaci, GY | - 46 - |
| <i>Obrázek 17</i> Pracovní stůl pro úlohu „Tajemství suchozemských stejnonožců, ...“ | - 47 - |
| <i>Obrázek 18</i> Ukázka pracovního listu úlohy „Jed jsem, sněd jsem“, GY | - 48 - |
| <i>Obrázek 19</i> Jeden z pokusů testující čím se suchozemští stejnonožci živí, GY..... | - 48 - |
| <i>Obrázek 20</i> Ukázka pracovního listu úloha „Tajemství stejnonožčích exkrementů, "GY- | - 49 - |
| <i>Obrázek 21</i> Agarová Petriho miska s nárůstem bakteriálních, houbových kolonií, exk. - | - 49 - |
| <i>Obrázek 22</i> Dva typy příbytků, založené žáky gymnázia v úloze „Trvalé bydliště...“ ... | - 50 - |
| <i>Obrázek 23</i> Ukázka pracovního listu úlohy „Trvalé bydliště...“,GY..... | - 51 - |
| <i>Obrázek 24</i> Nárůst kolonií bakterií na Petriho misce s agarem, po které prošla stínka - | - 52 - |
| <i>Obrázek 25</i> Ukázka pracovního listu žáky úloha „Přikázaný směr jízdy, ...“, GY | - 53 - |
| <i>Obrázek 26</i> Ukázky posterů vypracovaných žáky nižšího stupně gymnázia | - 54 - |
| <i>Obrázek 27</i> Ukázka posteru vypracovaného žáky nižšího stupně gymnázia | - 55 - |
| <i>Obrázek 28</i> Reflexe a evaluace v podání žáků nižšího stupně gymnázia | - 56 - |
| <i>Obrázek 29</i> Možné varianty kreseb suchozemských stejnonožců při motivaci ZŠ | - 56 - |
| <i>Obrázek 30</i> Ukázka pracovního listu žáky úloha „Jed jsem sněd jsem“, ZŠ | - 58 - |
| <i>Obrázek 31</i> Ukázka pracovního listu žákyúloha „Trvalé bydliště..“ ZŠ..... | - 60 - |

| | |
|---|--------|
| Obrázek 32 Ukázka pracovního listu úlohy „Přikázaný směr jízdy...” ZŠ..... | - 61 - |
| Obrázek 33 Agarové Petriho misky s nárůstem bakteriálních kolonií ZŠ..... | - 62 - |
| Obrázek 34 Ukázka pracovního listu úlohy „Přikázaný směr jízdy...” ZŠ..... | - 62 - |
| Obrázek 35 Ukázka posterů vytvořených žáky základní školy..... | - 63 - |
| Obrázek 36 Ukázka posteru vytvořených..... | - 64 - |
| Obrázek 37 Reflexe a evaluace v podání žáků základní školy..... | - 65 - |

8.2. Zdroje obrázků ve shrnující prezentaci a pexesu

8.2.1. PREZENTACE

1. Kresby a koncept systému živočichů: Tereza Korbélyi
2. Kresby a koncept systému živočichů: Tereza Korbélyi
3. Foto *Porcellio scaber*: Tereza Korbélyi
4. Foto a popis *Porcellio scaber*: Tereza Korbélyi
5. Foto zvětšené oko *Porcellio scaber*: Tereza Korbélyi
6. Zvětšené oko mouchy: <https://goo.gl/UE1gY6>, 1.4.2018
7. Zvětšené oko mravence: <https://goo.gl/jLcbC4>, 1.4.2018
8. Obraz složené oko: <https://goo.gl/CNqtCW>, 1.4.2018
9. Foto *porcellio scaber* : Tereza Korbélyi
10. Svinka sp.: <https://goo.gl/6xVCff>, 1.4.2018
11. Určovací klíč: Tereza Korbélyi
12. Žábry vodních korýšů: Tereza Korbélyi
13. Pseudotracheje such. stejnonožců foto: Tereza Korbélyi
14. Vzdušnice hmyzu: <https://goo.gl/43LiXC>, 1.4.2018
15. Kresba raka. Tereza Korbélyi
16. Kresba stínky: Tereza Korbélyi
17. Kresba saranče: Tereza Korbélyi
18. Tma foto: Tereza Korbélyi
19. Vlhkost: <https://goo.gl/SoGQmX>, 1.4.2018
20. Kámen: <https://goo.gl/EmXnv7>, 1.4.2018
21. Suchozemští stejnonožci: <https://goo.gl/CHsdCi>, 1.4.2018
22. Trough: <https://goo.gl/WmFZaR>, 1.4.2018

23. Opad: <https://goo.gl/gk7Ap4>, 1.4.2018
24. Požerek foto: Tereza Korbélyi
25. Suchozemský stejnonožec: <https://goo.gl/NSLgM>, 1.4.2018
26. Exkrementy foto: Tereza Korbélyi
27. Bakterie: <https://goo.gl/aEVgo8>, 1.4.2018
28. Spory mikroskopických hub: <https://goo.gl/MbPbdK>, 1.4.2018
29. Suchozemský stejnonožec makro: <https://goo.gl/jkkieV>

8.2.2. PEXESO

1. Stínka lesní: <https://goo.gl/bBk6es>, 25.3.2018
2. Kresba stínky: Tereza Korbélyi
3. Svinka obecná: <https://goo.gl/mf1XUN>, 25.3.2018
4. Stínka obecná, foto: Tereza Korbélyi
5. Stínky a svinky: <https://goo.gl/bBHd3c>, 25.3.2018
6. Stínka skvrnitá: <https://goo.gl/GwWQyN>, 25.3.2018
7. *Trichorhina tomentosa*, foto: Petr Šípek
8. Stínka obecná: <https://goo.gl/WL17bx>, 25.3.2018
9. Požerek stínek: <https://goo.gl/QWc6Lk>, 25.3.2018
10. Stínka zední, foto: Petr Šípek
11. Tykadlo stínky, foto: Tereza Korbélyi
12. Hlava svinky *Armadillidium nasatum*, foto: Tereza Korbélyi
13. Dlouhé uropody stínky, foto: Tereza Korbélyi
14. Krátké uropody svinky, foto: Tereza Korbélyi
15. Pseudotracheje stínky lesní, foto: Tereza Korbélyi
16. Pseudotracheje stínky obecné, foto: Tereza Korbélyi
17. Svinka obecná, foto: Petr Šípek
18. Pseudotracheje stínky zední, foto: Tereza Korbélyi
19. Exkrementy stejnonožců, foto: Tereza Korbélyi
20. Svinka obecná, foto: Petr Šípek

9. Seznam tabulek

| | |
|---|--------|
| <i>Tabulka 1</i> Cíle praktika spolu s úlohami, které daný cíl naplňují | - 32 - |
| <i>Tabulka 2</i> Správných odpovědi všech žáků u jednotlivých tvrzení v testech..... | - 74 - |
| <i>Tabulka 3</i> Správných odpovědi žáků gymnázia u jednotlivých tvrzení v testech | - 74 - |
| <i>Tabulka 4</i> Správné odpovědi žáků základní školy u jednotlivých tvrzení v testech..... | - 75 - |

10. Seznam grafů

| | |
|---|--------|
| <i>Graf 1</i> Víím jak stínky a svínky vypadají – celkové výsledky žáků..... | - 66 - |
| <i>Graf 2</i> Víím jak stínky a svínky vypadají – výsledky žáků nižšího stupně gymnázia | - 66 - |
| <i>Graf 3</i> Víím jak stínky a svínky vypadají – výsledky žáků základní školy..... | - 66 - |
| <i>Graf 4</i> Již jsem se s živou STÍNKOU setkal/a – celkové výsledky žáků..... | - 67 - |
| <i>Graf 5</i> Již jsem se s živou STÍNKOU setkal/a – výsledky žáků GY..... | - 67 - |
| <i>Graf 6</i> Již jsem se s živou STÍNKOU setkal/a – výsledky žáků základní školy | - 67 - |
| <i>Graf 7</i> Již jsem se s živou SVINKOU setkal/a – celkové výsledky žáků..... | - 68 - |
| <i>Graf 8</i> Již jsem se s živou SVINKOU setkal/a – výsledky žáků, GY | - 68 - |
| <i>Graf 9</i> Již jsem se s živou SVINKOU setkal/a – výsledky žáků základní školy..... | - 68 - |
| <i>Graf 10</i> Souhrnná úspěšnost žáků v jednotlivých testech | - 69 - |
| <i>Graf 11</i> Závislost úspěšnosti žáka na škole | - 69 - |
| <i>Graf 12</i> Závislost úspěšnosti žáka na pohlaví – celkové výsledky..... | - 70 - |
| <i>Graf 13</i> Závislost úspěšnosti žáka na pohlaví u žáků nižšího stupně gymnázia | - 70 - |
| <i>Graf 14</i> Závislost úspěšnosti žáka na pohlaví u žáků základní školy | - 70 - |
| <i>Graf 15</i> Závislost úspěšnosti žáka na jeho věku | - 71 - |
| <i>Graf 16</i> Statistický graf závislost úspěšnosti žáka na jeho věku..... | - 71 - |
| <i>Graf 17</i> Úspěšnost v souvislosti se známkou z přírodovědného předmětu – celkové | - 72 - |
| <i>Graf 18</i> Úspěšnost v souvislosti se známkou z přírodovědného předmětu, GY..... | - 73 - |
| <i>Graf 19</i> Úspěšnost v souvislosti se známkou z přírodovědného předmětu ZŠ..... | - 73 - |
| <i>Graf 20</i> Úspěšnost u jednotlivých tvrzení – celkové výsledky žáků | - 74 - |
| <i>Graf 21</i> Úspěšnost u jednotlivých tvrzení žáků nižšího stupně gymnázia..... | - 74 - |
| <i>Graf 22</i> Úspěšnost u jednotlivých tvrzení žáků základní školy..... | - 75 - |
| <i>Graf 23</i> Stínky a svínky považují za odporné – celkové výsledky odpovědi žáků | - 76 - |
| <i>Graf 24</i> Stínky a svínky považují za odporné – odpovědi žáků GY | - 76 - |
| <i>Graf 25</i> Stínky a svínky považují za odporné – odpovědi žáků základní školy..... | - 76 - |

| | | |
|----------------|---|--------|
| Graf 26 | <i>Stínky a svinky mi přijdou roztomilé – celkové výsledky odpovědí žáků</i> | - 77 - |
| Graf 27 | <i>Stínky a svinky mi přijdou roztomilé – odpovědi žáků GY</i> | - 77 - |
| Graf 28 | <i>Stínky a svinky mi přijdou roztomilé – odpovědi žáků základní školy</i> | - 77 - |
| Graf 29 | <i>Štítím se vzít svinku či stínku do ruky – výsledky odpovědi všech žáků</i> | - 78 - |
| Graf 30 | <i>Štítím se vzít stínku či svinku do ruky – odpovědi žáků GY.....</i> | - 79 - |
| Graf 31 | <i>Štítím se vzít stínku či svinku do ruky – odpovědi žáků základní školy.....</i> | - 79 - |
| Graf 32 | <i>Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi chlapců</i> | - 79 - |
| Graf 33 | <i>Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi dívek</i> | - 79 - |
| Graf 34 | <i>Stínky a svinky mi přijdou roztomilé – odpovědi chlapců</i> | - 80 - |
| Graf 35 | <i>Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi dívek</i> | - 80 - |
| Graf 36 | <i>Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi dívek</i> | - 81 - |
| Graf 37 | <i>Stínky a svinky považují za odporné – odpovědi chlapců</i> | - 81 - |

11. Seznam zkratek

| | |
|--------|---|
| BOV | badatelsky orientovaná výuka |
| ČR | Česká republika |
| GEVO | Gymnázium Evolution Jižní město |
| GY | gymnázium |
| PřF UK | Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy |
| VH | vyučovací hodina |
| ZŠ | základní škola |

12. Seznam elektronických příloh

Příloha 1 - PREZENTACE PRO KONTROLU PRVNÍHO PRACOVNÍHO LISTU

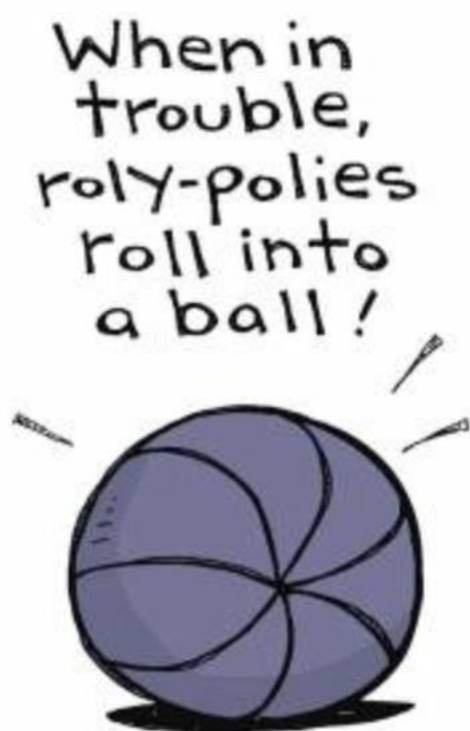
Příloha 2 - SHRNUJÍCÍ ZÁVĚREČNÁ PREZENTACE

13. Seznam příloh

| | |
|--|----------------|
| Příloha 1 - VÝZKUMNÝ TEST | - 101 - |
| Příloha 2 - VÝZKUMNÝ TEST – <u>autorské řešení</u>..... | - 103 - |
| Příloha 3 - PL 1 | - 105 - |
| TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, ANEB JAKOU MAJÍ ÚLOHU NA TÉTO PLANETĚ? | |
| Příloha 4 - PL 1 - <u>autorské řešení</u> | - 111 - |
| TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, ANEB JAKOU MAJÍ ÚLOHU NA TÉTO PLANETĚ? | |
| Příloha 5 - SYSTÉM ŽIVOČICHŮ | - 117 - |
| Příloha 6 - PL 2a..... | - 119 - |
| JED JSEM, SNĚD JSEM. TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ | |
| Příloha 7 - PL 2a – <u>autorské řešení</u> | - 123 - |
| JED JSEM, SNĚD JSEM. TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ | |
| Příloha 8 - FOTO STEJNONOŽČÍHO EXKREMENTU | - 127 - |
| Příloha 9 - PL 2b | - 129 - |
| TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY. NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ? | |
| Příloha 10 - PL 2b – <u>autorské řešení</u>..... | - 133 - |
| TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY. NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ? | |
| Příloha 11 - FOTOGRAFICKÝ URČOVACÍ KLÍČ | - 137 - |
| Příloha 12 - PL 2c..... | - 139 - |
| PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO! ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ | |

| | |
|--|---------|
| Příloha 13 - PL 2c – <u>autorské řešení</u> | - 143 - |
| PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO! | |
| ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEB ROZNOS | |
| MIKROORGANISMŮ | |
| Příloha 14 - FIKTIVNÍ VĚDECKÁ ZPRÁVA | - 147 - |
| Příloha 15 - CESTIČKA K VYSTŘIŽENÍ S NÁVODEM | - 149 - |
| Příloha 16 - PL Bonus pro šikovné a rychlé | - 153 - |
| URČOVÁNÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | |
| Příloha 17 - PL – Bonus pro šikovné a rychlé – <u>autorské řešení</u> | - 155 - |
| URČOVÁNÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | |
| Příloha 18 - PL – Bonus pro šikovné a rychlé | - 157 - |
| KŘÍŽOVKA | |
| Příloha 19 - PL – Bonus pro šikovné a rychlé – <u>autorské řešení</u> | - 159 - |
| KŘÍŽOVKA | |
| Příloha 20 - Bonus pro šikovné a rychlé – PEXESO | - 161 - |
| Příloha 21 - PL3..... | - 163 - |
| STEJNONOŽČÍ KONFERNCE VE SVINKOVĚ | |
| Příloha 22 - PL3 – <u>autorské řešení</u> | - 167 - |
| STEJNONOŽČÍ KONFERNCE VE SVINKOVĚ | |
| Příloha 23 - URČOVACÍ KLÍČ sestavený Mgr. D. Říhovou, Ph.D..... | - 171 - |
| Příloha 24 - KONTROLNÍ PREZENTACE 1 | - 176 - |
| Příloha 25 - SHRNUJÍCÍ ZÁVĚREČNÁ PREZENTACE | - 177 - |

14. Přílohy



Převzato z: <https://goo.gl/NTwxnw>, 10.8.2018

Příloha 1

VÝZKUMNÝ TEST

ZNÁTE STÍNKY A SVINKY?

JMÉNO, PŘÍJMENÍ:.....
DATUM:.....
TŘÍDA:.....
VĚK:.....
POSLEDNÍ ZNÁMKA NA VYSVĚDČENÍ Z PŘÍRODOPISU:.....

- 1) VÍM JAK STÍNKY A SVINKY VYPADAJÍ ano - ne
- 2) JIŽ JSEM SE S ŽIVOU STÍNKOU SETKAL/A..... ano - ne - nevím
- 3) STÍNKY A SVINKY PATŘÍ MEZI HMYZ (HEXAPODA)..... ano - ne - nevím
- 4) JIŽ JSEM SE S ŽIVOU SVINKOU SETKAL/A..... ano - ne - nevím
- 5) KRÁČIVÉ KONČETINY STÍNEK A SVINEK MAJÍ RŮZNÝ TVAR ano - ne - nevím
- 6) RŮZNÉ DRUHY STÍNEK OD SEBE ROZEZNÁM NAPŘÍKLAD DLE TVARU HLAVIČKY,
ČI ZADEČKOVÝCH ČLÁNKŮ ano - ne - nevím
- 7) STÍNKY A SVINKY POVAŽUJI ZA ODPORNÉ..... ano - ne - nevím
- 8) STÍNKY A SVINKY MI PŘIJDOU ROZTOMILÉ ano - ne - nevím
- 9) STÍNKY A SVINKY PATŘÍ MEZI KORÝŠE (CRUSTACEA), STEJNĚ JAKO RACI ano - ne - nevím
- 10) STÍNKY A SVINKY DÝCHAJÍ POMOCÍ VZDUŠNIC (TRACHEJÍ)..... ano - ne - nevím
- 11) POTRAVOU PRO STÍNKY A SVINKY JE DROBNÝ HMYZ..... ano - ne - nevím
- 12) STÍNKY A SVINKY PATŘÍ MEZI STEJNONOŽCE (ISOPODA).. ano - ne - nevím
- 13) STÍNKY A SVINKY POMÁHAJÍ ROZKLADU A VZNIKU PŮDY ano - ne - nevím
- 14) STÍNKY A SVINKY MAJÍ SEDM PÁRŮ KRÁČIVÝCH KONČETIN..... ano - ne - nevím
- 15) STÍNKY A SVINKY JSOU PREDÁTOŘI.. ano - ne - nevím
- 16) TĚLO STÍNEK A SVINEK JE TVOŘENO DESTIČKOVITÝMI ČLÁNKY..... ano - ne - nevím
- 17) OČI STÍNEK A SVINEK JSOU SLOŽENÉ..... ano - ne - nevím
- 18) VĚŠTINA STÍNEK A SVINEK DÝCHÁ POMOCÍ ŽABERNÍCH LUPÍNKŮ (PSEUDOTRACHEJÍ).. ano - ne - nevím
- 19) SVINKA V PŘÍPADĚ OHROŽENÍ UTVOŘÍ TVAR KULIČKY ano - ne - nevím
- 20) STÍNKY A SVINKY MAJÍ OČI NA STOPCE JAKO RACI..... ano - ne - nevím
- 21) STÍNKY A SVINKY ROZNÁŠEJÍ SPORY HUB.. ano - ne - nevím
- 22) STÍNKY A SVINKY ŽIJÍ VE VHLKÉM, STINNÉM PROSTŘEDÍ.. ano - ne - nevím
- 23) TĚLO STÍNEK A SVINEK JE KRYTO ŠUPINAMI ano - ne - nevím
- 24) STÍNKY A SVINKY SE ŽIVÍ ORGANICKÝM MATERIÁLEM..... ano - ne - nevím
- 25) STÍNKY A SVINKY ŽIJÍ V SUCHÉM PROSTŘEDÍ NA MÍSTECH S DOSTATKEM SVĚTLA ano - ne - nevím
- 26) STÍNKY A SVINKY ROZNÁŠEJÍ PŮDNÍ BAKTERIE.. ano - ne - nevím
- 27) ŠTÍTÍM SE VZÍT STÍNKU ČI SVINKU DO RUKY ano - ne - nevím

Příloha 2

VÝZKUMNÝ TEST

autorské řešení

ZNÁTE STÍNKY A SVINKY?

JMÉNO, PŘÍJMENÍ: Josefína Isopodová
DATUM: 20. 5. 2090
TŘÍDA: 6.D
VĚK: 13 let
POSLEDNÍ ZNÁMKA NA VYSVĚDČENÍ Z PŘÍRODOPISU: 2

- 1) VÍM JAK STÍNKY A SVINKY VYPADAJÍ zde nelze určit správnou odpověď' ano - ne
- 2) JIŽ JSEM SE S ŽIVOU STÍNKOU SETKAL/A zde nelze určit správnou odpověď' ano - ne - nevím
- 3) STÍNKY A SVINKY PATŘÍ MEZI HMYZ (HEXAPODA) ano - ne - nevím
- 4) JIŽ JSEM SE S ŽIVOU SVINKOU SETKAL/A zde nelze určit správnou odpověď' ano - ne - nevím
- 5) KRÁČIVÉ KONČETINY STÍNEK A SVINEK MAJÍ RŮZNÝ TVAR ano - ne - nevím
- 6) RŮZNÉ DRUHY STÍNEK OD SEBE ROZEZNÁM NAPŘÍKLAD DLE TVARU HLAVIČKY, ČI ZADEČKOVÝCH ČLÁNKŮ ano - ne - nevím
- 7) STÍNKY A SVINKY POVAŽUJI ZA ODPORNÉ zde nelze určit správnou odpověď' ano - ne - nevím
- 8) STÍNKY A SVINKY MI PŘIJDOU ROZTOMILÉ zde nelze určit správnou odpověď' ano - ne - nevím
- 9) STÍNKY A SVINKY PATŘÍ MEZI KORÝŠE (CRUSTACEA), STEJNĚ JAKO RACI ano - ne - nevím
- 10) STÍNKY A SVINKY DÝCHAJÍ POMOCÍ VZDUŠNIC (TRACHEJÍ) ano - ne - nevím
- 11) POTRAVOU PRO STÍNKY A SVINKY JE DROBNÝ HMYZ ano - ne - nevím
- 12) STÍNKY A SVINKY PATŘÍ MEZI STEJNONOŽCE (ISOPODA) ano - ne - nevím
- 13) STÍNKY A SVINKY POMÁHAJÍ ROZKLADU A VZNIKU PŮDY ano - ne - nevím
- 14) STÍNKY A SVINKY MAJÍ SEDM PÁŘŮ KRÁČIVÝCH KONČETIN ano - ne - nevím
- 15) STÍNKY A SVINKY JSOU PREDÁTOŘI ano - ne - nevím
- 16) TĚLO STÍNEK A SVINEK JE TVOŘENO DESTIČKOVITÝMI ČLÁNKY ano - ne - nevím
- 17) OČI STÍNEK A SVINEK JSOU SLOŽENÉ ano - ne - nevím
- 18) VĚŠšina STÍNEK A SVINEK DÝCHÁ POMOCÍ ŽABERNÍCH LUPÍNKŮ (PSEUDOTRACHEJÍ) ano - ne - nevím
- 19) SVINKA V PŘÍPADĚ OHROŽENÍ UTVOŘÍ TVAR KULIČKY ano - ne - nevím
- 20) STÍNKY A SVINKY MAJÍ OČI NA STOPCE JAKO RACI ano - ne - nevím
- 21) STÍNKY A SVINKY ROZNÁŠEJÍ SPORY HUB ano - ne - nevím
- 22) STÍNKY A SVINKY ŽIJÍ VE VLHKÉM, STINNÉM PROSTŘEDÍ ano - ne - nevím
- 23) TĚLO STÍNEK A SVINEK JE KRYTO ŠUPINAMI ano - ne - nevím
- 24) STÍNKY A SVINKY SE ŽIVÍ ORGANICKÝM MATERIÁLEM ano - ne - nevím
- 25) STÍNKY A SVINKY ŽIJÍ V SUCHÉM PROSTŘEDÍ NA MÍSTECH S DOSTATKEM SVĚTLA ano - ne - nevím
- 26) STÍNKY A SVINKY ROZNÁŠEJÍ PŮDNÍ BAKTERIE ano - ne - nevím
- 27) ŠTÍTÍM SE VZÍT STÍNKU ČI SVINKU DO RUKY zde nelze určit správnou odpověď' ano - ne - nevím

Příloha 3

PL 1

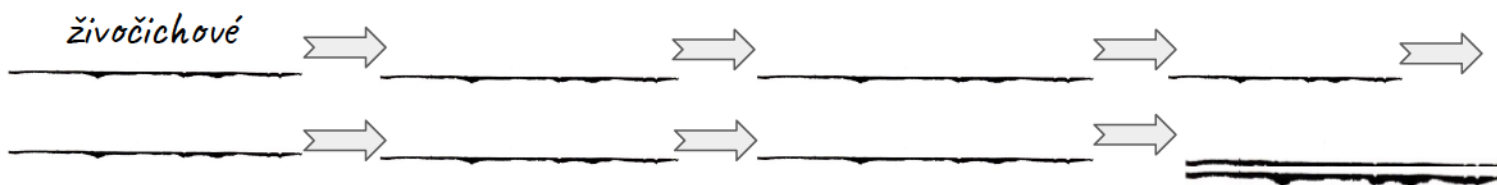
TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, ANEB JAKOU MAJÍ ÚLOHU NA TÉTO PLANETĚ?

TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, *aneb jakou mají úlohu na této planetě?*

1) JAK SE NAZÝVAJÍ ŽIVOČICHOVÉ, NAD KTERÝMI NYNÍ BUDEME BÁDAT?

_____ a _____

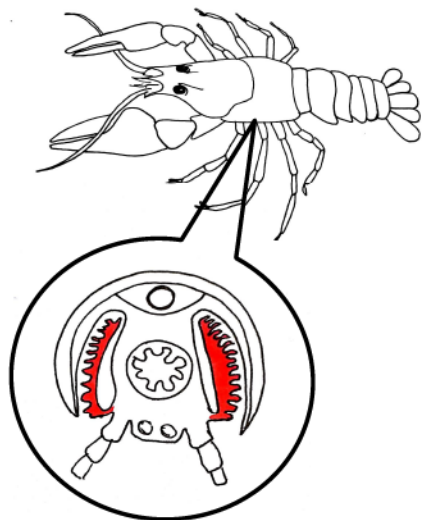
2) DO KTERÝCH SKUPIN TYTO ORGANISMY ZAŘADÍŠ V RÁMCI SYSTÉMU ŽIVOČICHŮ?
(pro lepší orientaci můžeš použít tabulku systému živočichů)



3) CO BY SES CHTĚL/A O STEJNONOŽCÍCH DOZVĚDĚT? NAPIŠ SVÉ OTÁZKY...

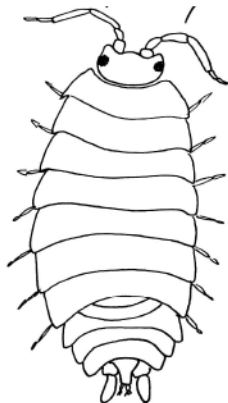
JAK TO, ŽE SUCHOZEMŠTÍ STEJNONOŽCI PATŘÍ DO STEJNÉ SKUPINY JAKO RACI, KDYŽ NEŽIJÍ VE VODĚ?
PODÍVEJME SE NA TYTO **ČLENOVCE** A JEJICH ZMĚNY V DÝCHACÍ SOUSTAVĚ PŘI VÝSTUPU NA SOUŠ...

DÝCHÁNÍ RAKA

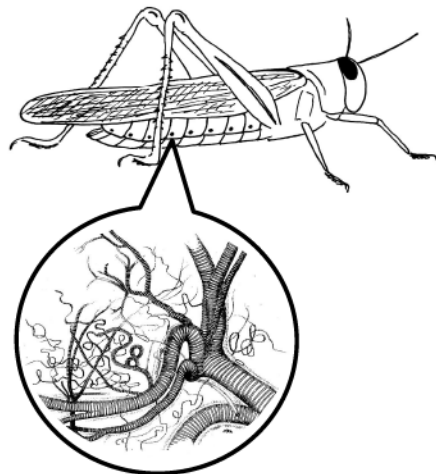


ŽÁBRY na řezu raka
vstřebávají kyslík z vody

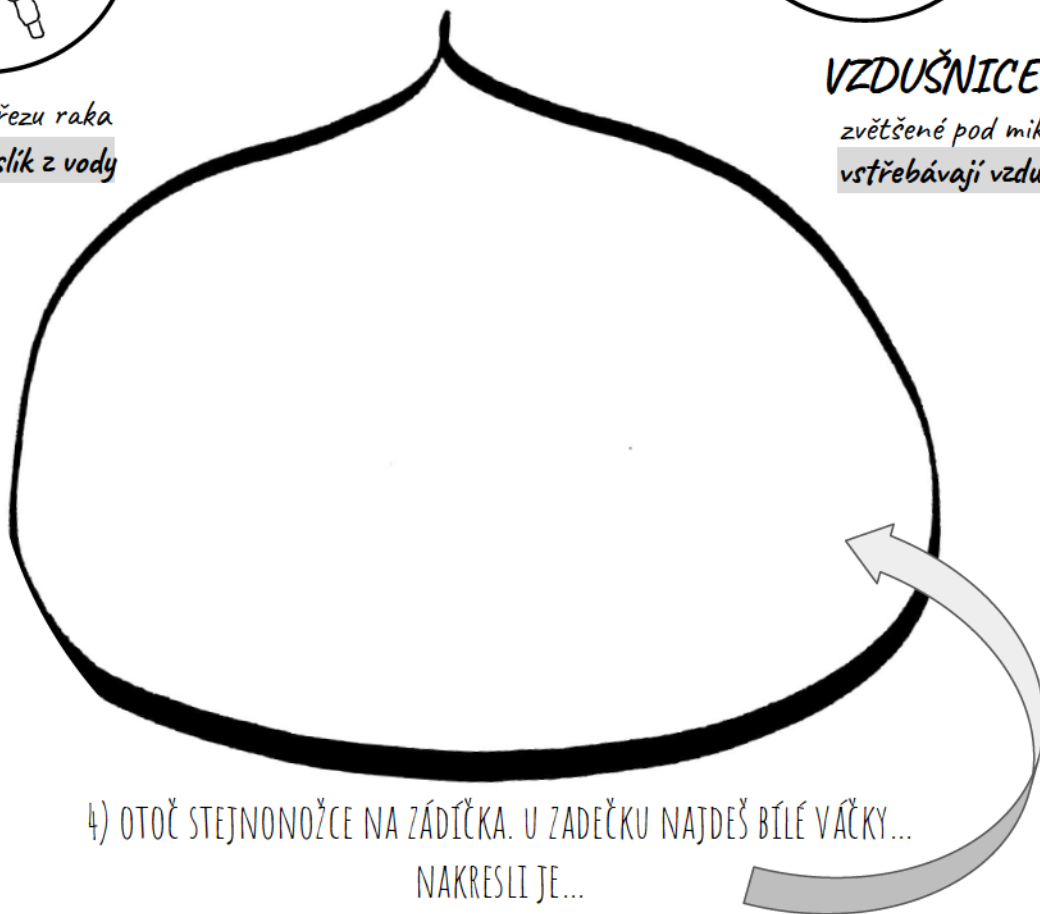
DÝCHÁNÍ SUCHOZEMSKÝCH
STEJNONOŽCŮ



DÝCHÁNÍ HMYZU



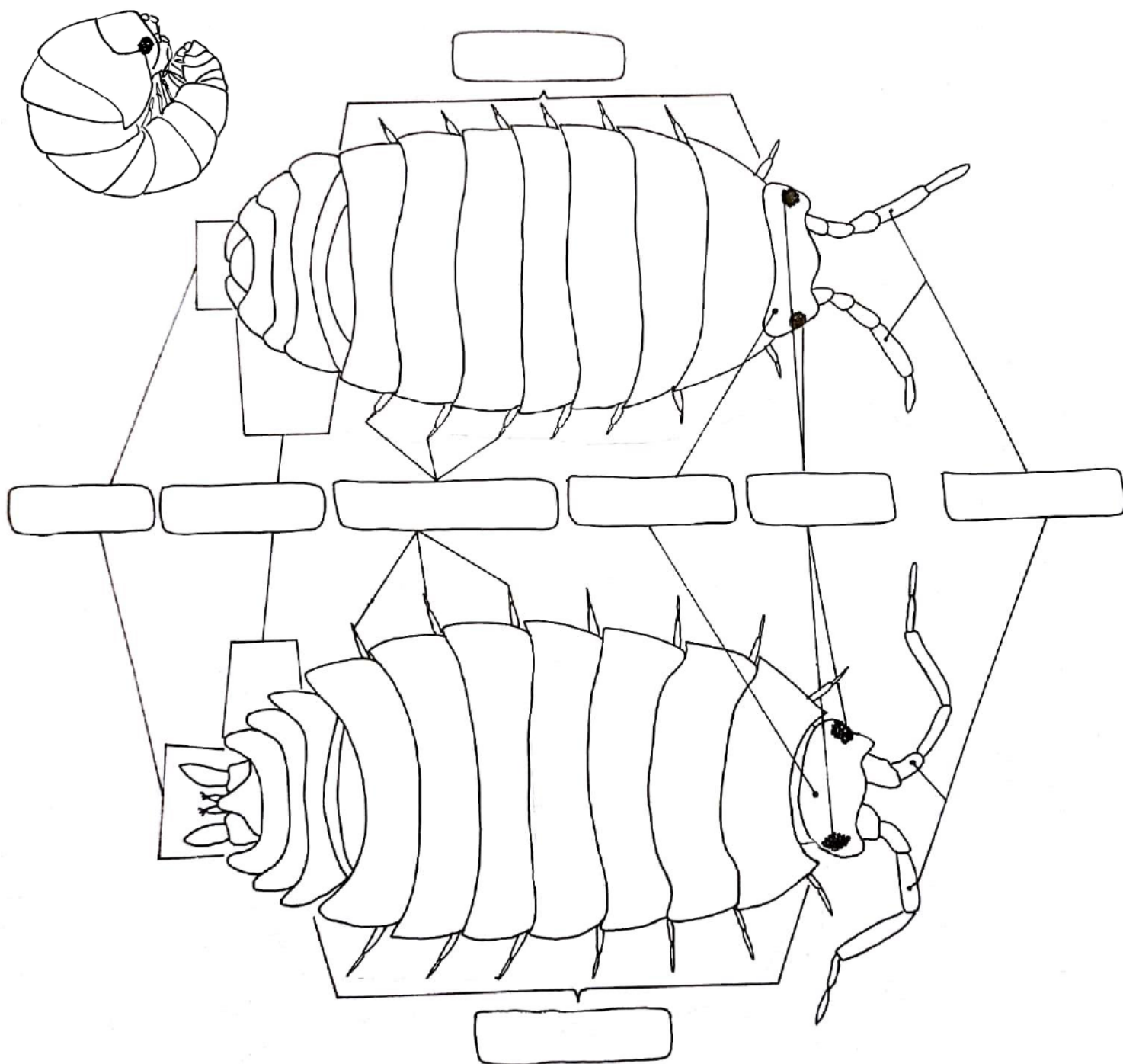
VZDUŠNICE = tracheje
zvětšené pod mikroskopem
vstřebávají vzdušný kyslík



4) OTOČ STEJNONOŽCE NA ZÁDÍČKA. U ZADEČKU NAJDEŠ BÍLÉ VÁČKY...
NAKRESLI JE...

nepravé vzdušnice = **PSEUDOTRACHEJE** - jedná se o vnořené žábry
vstřebávající vzdušný kyslík v suchozemském prostředí,
pro svoji funkci však potřebují vyšší relativní vlhkost...

NÁZEV STEJNONOŽCE:

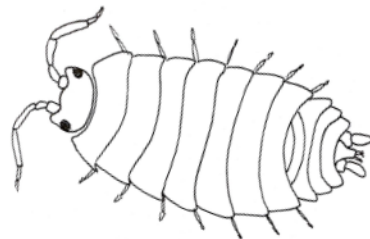


NÁZEV STEJNONOŽCE:

NÁPOVĚDA:

OČI, TYKADLA, 2x PEREION=HRUŤ, UROPODY=ZADEČKOVÉ NOŽKY, HLAVA, PLEON=ZADEČEK, KRÁČIVÉ KONČETINY

SVINKA *proti* STÍNCE



1) OTOČ STEJNONOŽCE NA HRUŘ.
KOLIK PÁRŮ KRÁČIVÝCH KONČETIN NAPOČÍTÁŠ?

SVINKA

STÍNKA

x

2) KOLIK NAPOČÍTÁŠ HRUDNÍCH ČLÁNKŮ?

SVINKA

STÍNKA

x

4) ŠTOUCHNI DO SVINKY ...
CO UDĚLALA?

3) NAKRESLI ZVĚTŠENÉ OKO STÍNKY:

OČI STÍNEK A SVINEK JSOU **STEJNÉ**. JAK SE NAZÝVÁ
TAKOVÝ TYP OČÍ?

5) ZAMYSLI SE, PROČ SE TAKTO ZACHOVALA...

6) POROVNEJ OBA STEJNONOŽICE A NAPIŠ, JAKÉ JSI U NICH POSTŘEHL/A ROZDÍLY:

Příloha 4

PL 1

autorské řešení

**TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ,
ANEB JAKOU MAJÍ ÚLOHU NA TÉTO PLANETĚ?**

TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, aneb jakou mají úlohu na této planetě?

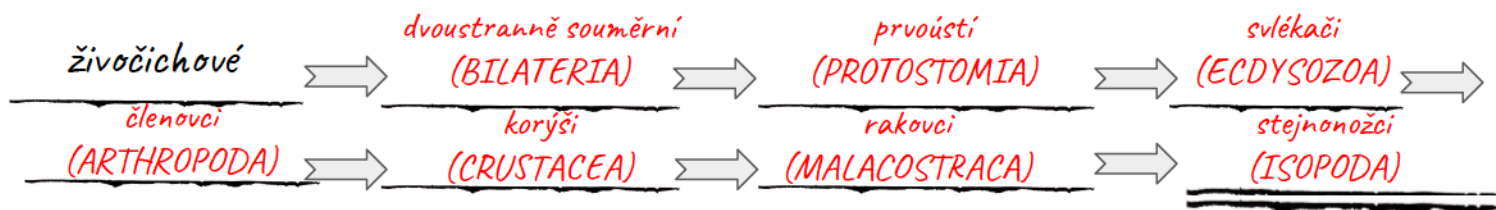
1) JAK SE NAZÝVAJÍ ŽIVOČICHOVÉ, NAD KTERÝMI NYNÍ BUDEME BÁDAT?

stínky

a

svínky

2) DO KTERÝCH SKUPIN TYTO ORGANISMY ZAŘADÍŠ V RÁMCI SYSTÉMU ŽIVOČICHŮ?
(pro lepší orientaci můžeš použít tabulku systému živočichů)

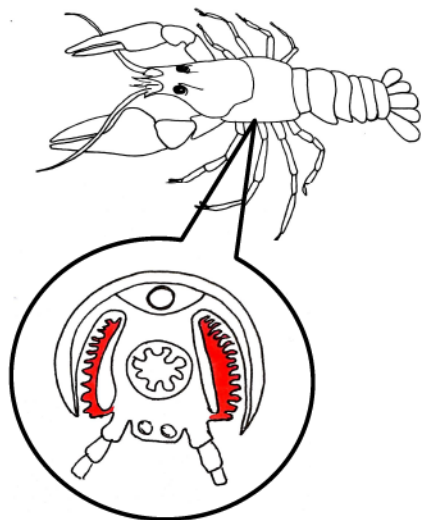


3) CO BY SES CHTĚL/A O STEJNONOŽCÍCH DOZVĚDĚT? NAPIŠ SVÉ OTÁZKY...

Zde vyplňují žáci otázky, které je spontánně napadají. Na konci hodiny při kontrole správného vyplnění pracovního listu vyvoláme některé žáky, aby přečetli své otázky a spolu s ostatními žáky se pokusíme na ně odpovědět, nebo je učitel zodpoví sám, pokud ostatní žáci neznají správnou odpověď. Pokud se otázky týkají témat úloh, na kterých budou pracovat v následující hodině, pouze je odkážeme na fakt, že na tuto otázku právě oni budou odpověď hledat.

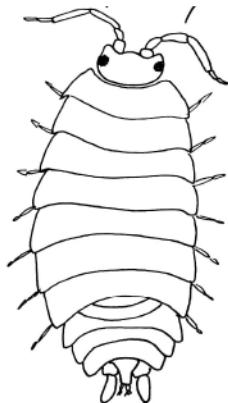
JAK TO, ŽE SUCHOZEMŠTÍ STEJNONOŽCI PATŘÍ DO STEJNÉ SKUPINY JAKO RACI, KDYŽ NEŽIJÍ VE VODĚ?
PODÍVEJME SE NA TYTO ČLENOVCE A JEJICH ZMĚNY V DÝCHACÍ SOUSTAVĚ PŘI VÝSTUPU NA SOUŠ...

DÝCHÁNÍ RAKA

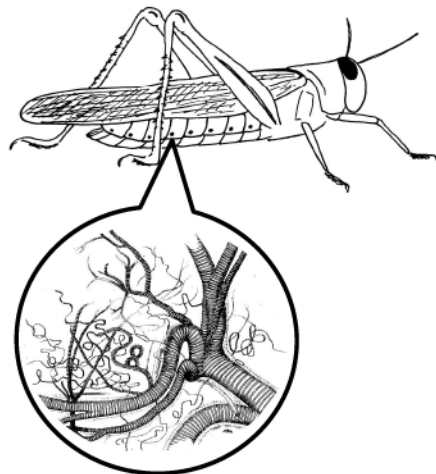


ŽÁBRY na řezu raka
vstřebávají kyslík z vody

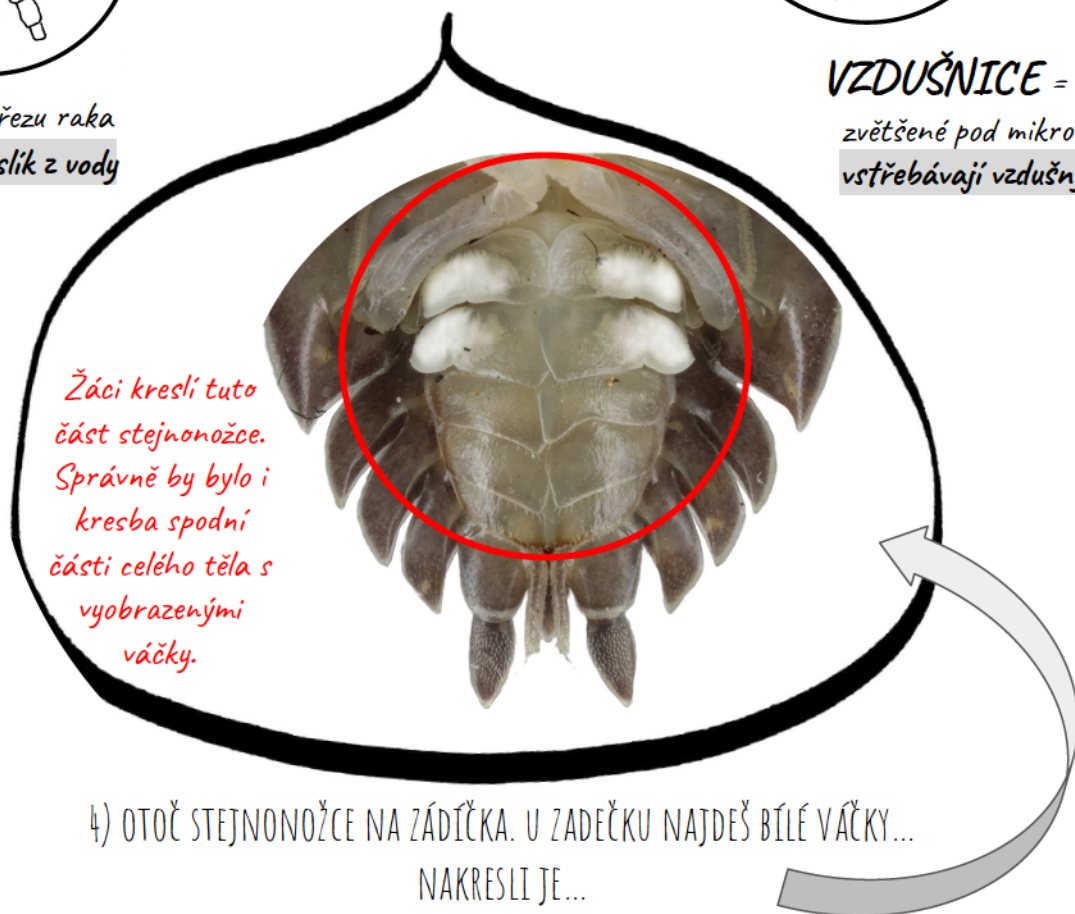
DÝCHÁNÍ SUCHOZEMSKÝCH
STEJNONOŽCŮ



DÝCHÁNÍ HMYZU



VZDUŠNICE = tracheje
zvětšené pod mikroskopem
vstřebávají vzdušný kyslík



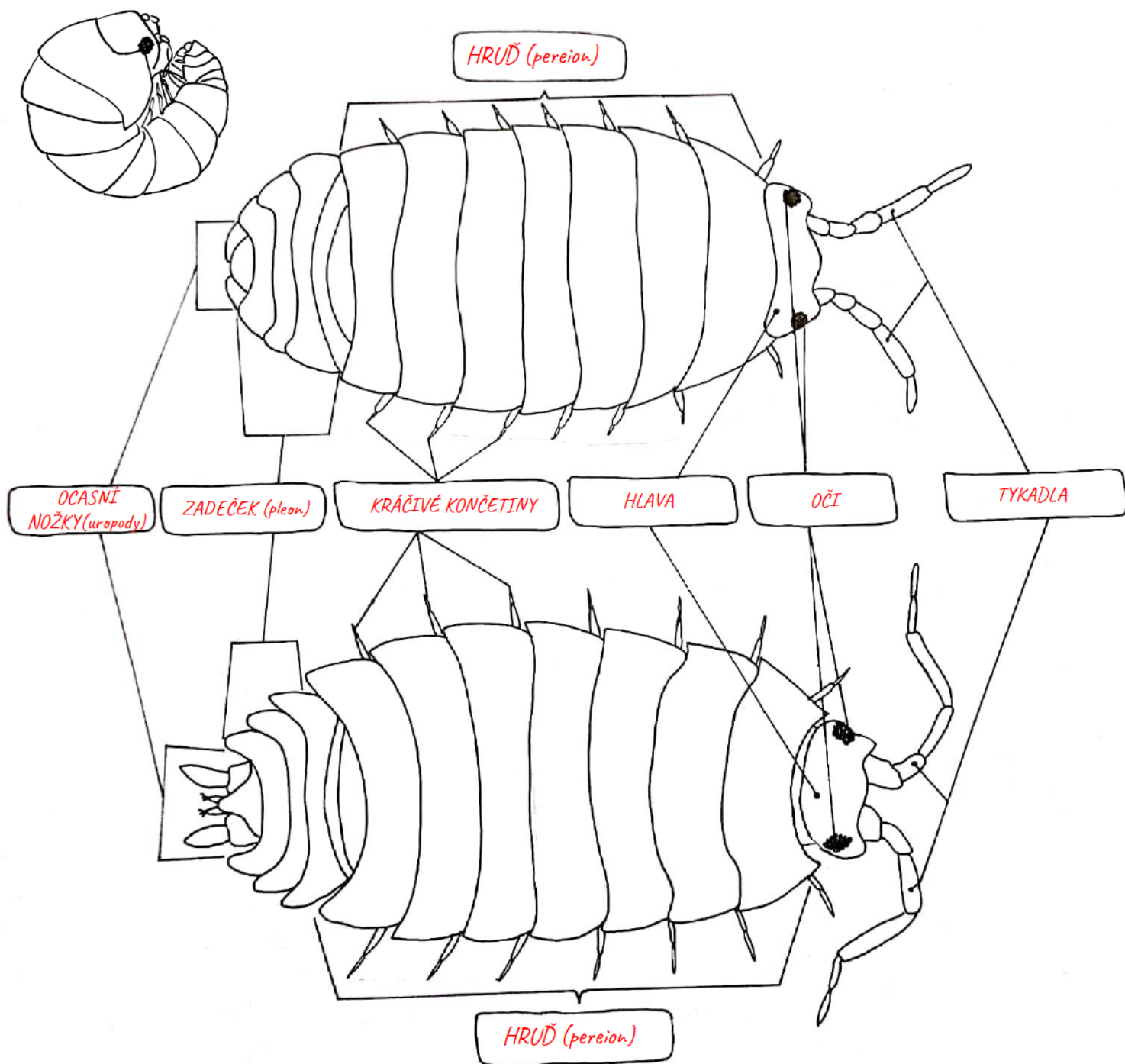
*Žáci kreslí tuto
část stejnonožce.
Správně by bylo i
kresba spodní
části celého těla s
vyobrazenými
váčky.*

4) OTOČ STEJNONOŽCE NA ZÁDÍČKA. U ZADEČKU NAJDEŠ BÍLÉ VÁČKY...
NAKRESLI JE...

nepravé vzdušnice = **PSEUDOTRACHEJE** - jedná se o vnořené žábry
vstřebávající vzdušný kyslík v suchozmeském prostředí,
pro svoji funkci však potřebují vyšší relativní vlhkost...

NÁZEV STEJNONOŽCE:

svinka



NÁZEV STEJNONOŽCE:

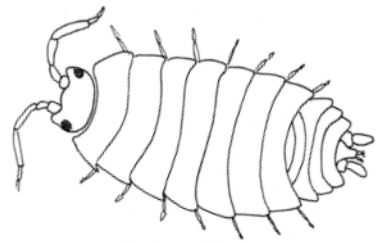
stínka

NÁPOVĚDA:

OČI, TYKADLA, 2x PEREION=HRUŠ, UROPODY=OCASNÍ NOŽKY, HLAVA, PLEON=ZADEČEK, KRÁČIVÉ KONČETINY



SVINKA *proti* STÍNKA



1) OTOČ STEJNONOŽCE NA HRUĐ.
KOLIK PÁŘŮ KRAČIVÝCH KONČETIN NAPOČÍTÁŠ?

SVINKA

7

x

STÍNKA

7

2) KOLIK NAPOČÍTÁŠ HRUDNÍCH ČLÁNKŮ?

SVINKA

7

x

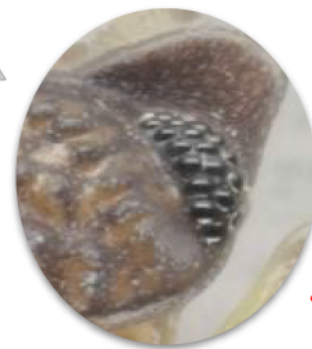
STÍNKA

7

3) NAKRESLI ZVĚŠENÉ OKO STÍNKY.

4) ŠTOUCHNI DO SVINKY ...
CO UDĚLALA?

*Svinka by se měla sbalit do kuličky. Někdy svinka nechce
hned spolupracovat. Většinou stačí několikrát štouchnutí
opakovat, nebo vzít jinou svinku.*



*Žáci zde zakreslí
dle pohledu do
binolupy oko
stejnonožce, které
vypadá takto:*



OČI STÍNEK A SVINEK JSOU **STEJNÉ**. JAK SE NAZÝVÁ
TAKOVÝ TYP OČÍ? složené

5) ZAMYSLI SE, PROČ SE TAKTO ZACHOVALA...

Svinutí do kuličky je pro svinky přirozený obranný mechanismus.

6) POROVNEJ OBA STEJNONOŽCE A NAPIŠ, JAKÉ JSI U NICH POSTŘEHL/A ROZDÍLY:

Zde by měly zaznít tyto odpovědi:

- Svinka se oproti stínce při nebezpečí sbalí do kuličky.
- Stínka je rychlejší, právě proto, že se sbalit neumí. Jako obranu volí útěk.
- Stínka má výraznější uropody oproti svince, která je má tvarově přizpůsobeny sbalení do tvaru kuličky, což stínka nepotřebuje.
- Svinka má oblejší tvar těla oproti stínce s placatějším tvarem těla.
- Svinka působí tvrdším a lesklejším dojmem oproti sametově vzhlížející stínce.

Příloha 5

SYSTÉM ŽIVOČICHŮ

SYSTÉM ŽIVOČICHŮ

DVOJLIŠTÍ (DIBLASTICA)

- VLOČKOVCI (Placozoa)
- ŽAHAVCI (Cnidaria)
- HOUBOVCI (Porifera)

ŽIVOČICHOVÉ (METAZOA, ANIMALIA)

DVOUSTRANNĚ SOUMĚRNÍ (BILATERIA)

-TROJLIŠTÍ (TRILASTICA)

PRVOUŠTÍ (PROTOSTOMIA)

OBRVENCI (LOPHOTROCHOZOA)

- PLOŠTĚNCI (PLATHYELMINTES)
- TASEMNICE (Cestoda)
- MOTOLICE (Trematoda)
- PLOŠTĚNKY (Turbellaria)

□ KROUŽKOVCI (ANNELIDA)

- MÁLOŠTĚTINATCI (Oligochaeta)
- MNOHOŠTĚTINATCI (Polychaeta)

□ MĚKKÝŠI (MOLLUSCA)

- MLŽI (Bivalvia)
- PLŽI (Gastropoda)
- HLAVONOŽCI (Cephalopoda)

... A DALŠÍ

SVÍKAČI (ECDYSOZOA)

- HLÍŠTICE (NEMATODA)
- STRUNOVCI (NEMATOMORPHA)
- ŽELVUŠKY (TARDIGRA)
- DRÁPKOVCI (ONICHOPODA)

□ ČÍLENOVCI (ARTHROPODA)

- TRILOBITI (TRILOBITA)
- KLEPÍTKATCI (CHELICERATA) - pavouci, štíři, sekáči, roztoči
- STONOŽKOVCI (MYRIAPODA) - stonožky, mnohonožky
- ŠESTINOŽI (HEXAPODA) - hmyz
- KORYŠI (CRUSTACEA)
 - LUPENONOŽCI (Branchipoda)
 - KLANONOŽCI (Copepoda)
 - RAKOVCI (Malacostraca)

- ↳ RŮZNONOŽCI (Amphipoda) - blešivci
- ↳ STEJNONOŽCI (Isopoda) - stínky, svínky
- ↳ DESETINOŽCI (Decapoda) - raci, krabi

DRUHOÚSTÍ (DEUTEROSTOMIA)

STRUNATCI (CHORDATA)

- BEZLEBEČNÍ (ACRANIA)
- PLÁŠTĚNCI (TUNICATA)
- OBRATLOVCI (VERTEBRATA)

○ KRUHOÚSTÍ (CYCLOSTOMATA)

○ PARYBY (CHONDRICHTHYES)

○ RYBY (STEICHTHYES)

○ OBOJŽIVELNÍCI (AMPHIBIA)

○ PLAŽI (REPTILIA)

○ PTÁCI (AVES)

○ SAVCI (MAMMALIA)

Příloha 6

PL 2a

JED JSEM, SNĚD JSEM

**TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ,
ANEK ROZNOS MIKROORGANISMŮ**

"JED JSEM, SNĚD JSEM"

1) I STÍNKY A SVINKY MUSÍ BÝT Z NĚČEHO ŽIVY. SESTAV JIM JÍDELNÍČEK:

2) POLOŽ SI OTÁZKU, NAD KTEROU
BUDEŠ BÁDAT, OHLEDNĚ STEJNONOŽČÍHO
STRAVOVÁNÍ:

3) NYNÍ SI NA SVOU VÝZKUMNOU OTÁZKU ODPOVĚZ... *odpověz dříve než začneš bádat !!!*



VZNIKLA TI **HYPOTÉZA**, KTEROU BUDE TVÝM ÚKOLEM OTESTOVAT...

VLASTNÍ VÝZKUM

OTESTUJ SI SVOJI HYPOTÉZU: TVÝM ÚKOLEM JE VYMYSLET, JAK NEJLÉPE PŘIJÍT NA TO, ČÍM SE STÍNKY A SVINKY ŽIVÍ.

VYMYSLI A ZALOŽ TAKOVÝ POKUS,

ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLÍŽIL/A A PŘEŽILY TAK DO DALŠÍHO TÝDNE !!!

K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY... JE TO NA TOBĚ...

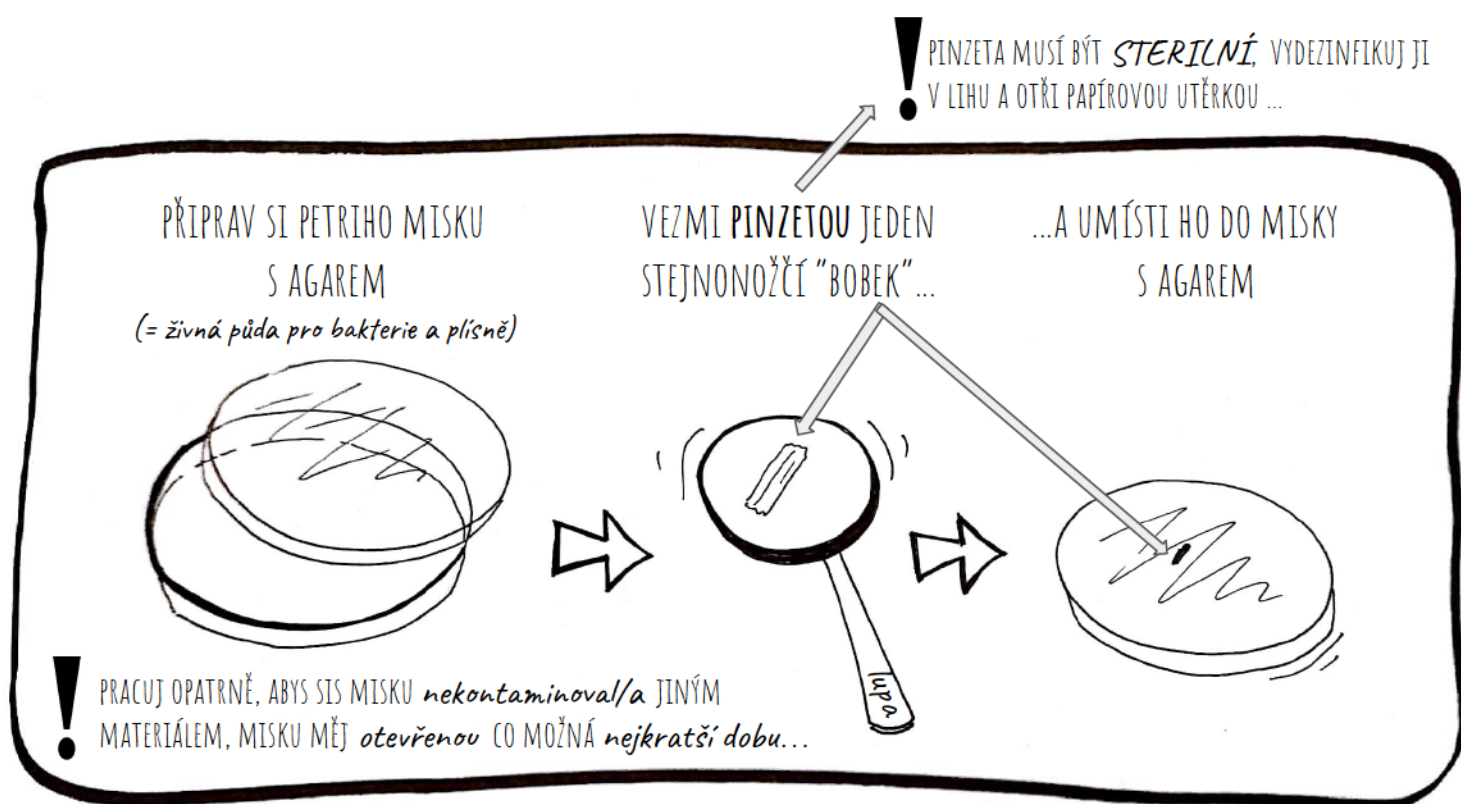
Popis, náskres pokusu....

Závěr, diskuse ...

"TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEBO ROZNOŠ MIKROORGANISMŮ ..."

NYNÍ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNODUCHÝ ÚKOL...

STÍNKY A SVINKY JSOU VÝZNAMNÍ ROZNAŠEČI SPOR HUB A BAKTERIÍ, KTERÉ SE MOHOU
DOSTAT I DO JEJICH TRÁVICÍ SOUSTAVY. ROZNOŠ PŘÍSPÍVÁ KE VZNIKU PŮDY. POJĎME SI
TOTO TVRZENÍ OVĚŘIT...



KONTROLA PETRIHO MISKY PO TÝDNU:
(popis, nákres, komentář...)

Příloha 7

PL 2a

autorské řešení

JED JSEM, SNĚD JSEM

**TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ,
ANEK ROZNOS MIKROORGANISMŮ**

"JED JSEM, SNĚD JSEM"

1) I STÍNKY A SVINKY MUSÍ BÝT Z NĚČEHO ŽIVY. SESTAV JIM JÍDELNÍČEK:

2) POLOŽ SI OTÁZKU, NAD KTEROU
BUDEŠ BÁDAT, OHLEDNĚ STEJNONOŽČÍHO
STRAVOVÁNÍ:

*Čím se suchozemští
stejnonožci živí?*

*Zde děti vymýšlí na základě vlastní
fantazie jídelníček na míru pro
suchozemské stejnonožce. Mohou tento
úkol pojmout dle reality, kdy už nějakou
zkušenost mají, nebo zcela dle vlastních
nápadů, které nemusejí být pravdivé.*

3) NYNÍ SI NA SVOU VÝZKUMNOU OTÁZKU ODPOVĚZ... *odpověz dříve než začneš bádat !!!*

*Suchozemští stejnonožci se živí ... zde by mělo zaznít: organickým materiálem / rostlinami / zbytky rostlin ...
můžou zde ale děti vymyslet vlastně cokoliv*

VZNIKLA TI **HYPOTÉZA**, KTEROU BUDE TVÝM ÚKOLEM OTESTOVAT...

VLASTNÍ VÝZKUM

OTESTUJ SI SVOJI HYPOTÉZU: TVÝM ÚKOLEM JE VYMYSLET, JAK NEJLÉPE PŘIJÍT NA TO, ČÍM SE STÍNKY A SVINKY ŽIVÍ.

VYMYSLI A ZALOŽ TAKOVÝ POKUS,

ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLÍŽIL/A A PŘEŽILY TAK DO DALŠÍHO TÝDNE !!!

K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY... JE TO NA TOBĚ...

Popis, náčrt pokusu....

Děti popíší vlastními slovy, jak by otestovaly jimi stanovenou hypotézu. Sepíší tedy svůj podrobný návrh pro svůj pokus, který doplní nákresem..

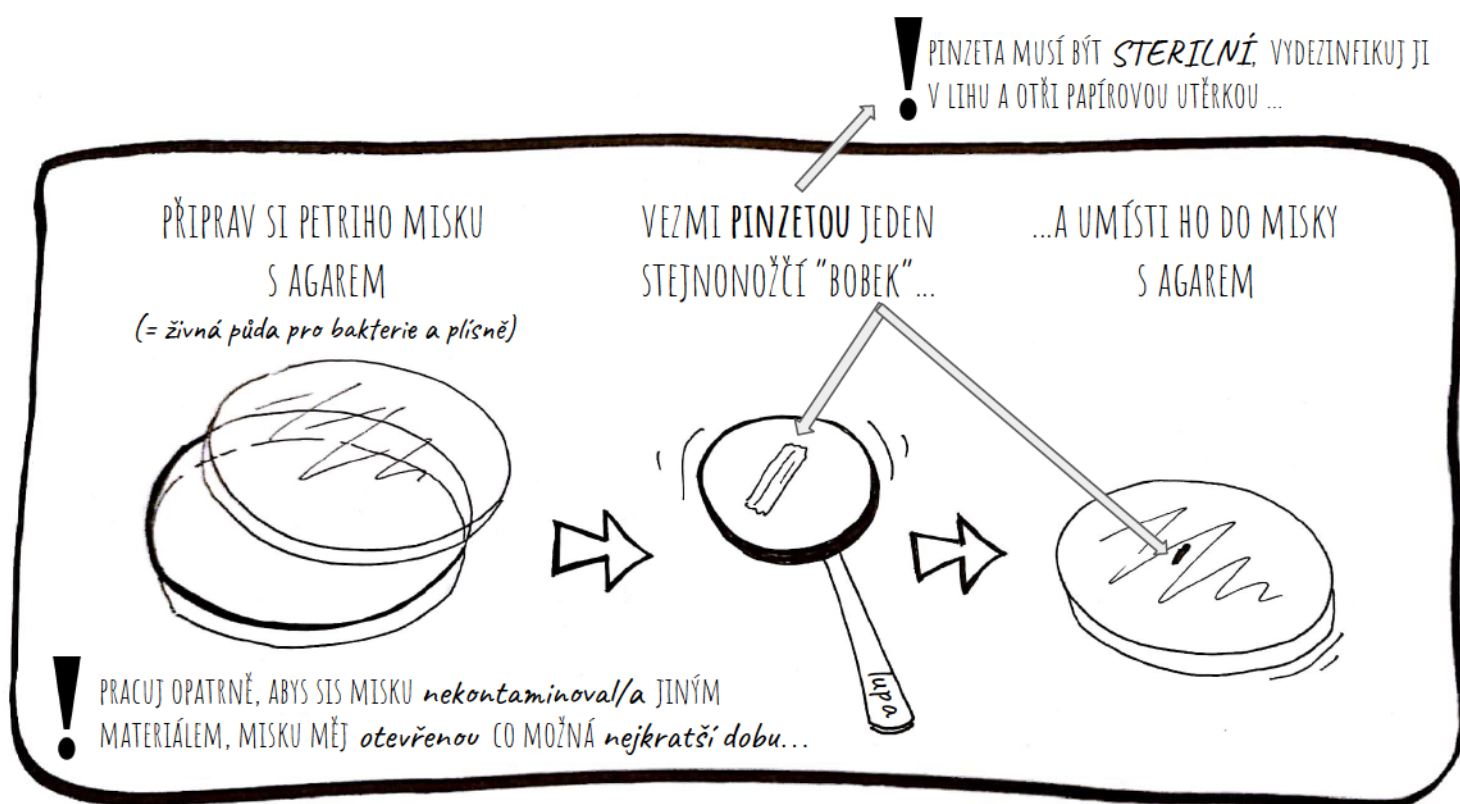
Závěr, diskuse ...

Po týdnu děti vyhodnotí založený pokus a sepíší výsledky, které okomentují se zamyslením se, proč pokus vyšel právě takto.

"TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEBO ROZKOS MIKROORGANISMŮ..."

NYNÍ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNODUCHÝ ÚKOL...

STÍNKY A SVINKY JSOU VÝZNAMNÍ ROZNAŠEČI SPOR HUB A BAKTERIÍ, KTERÉ SE MOHOU
DOSTAT I DO JEJICH TRÁVICÍ SOUSTAVY. ROZKOS PŘÍSPÍVÁ KE VZNIKU PŮDY. POJĎME SI
TOTO TVRZENÍ OVĚŘIT...



KONTROLA PETRIHO MISKY PO TÝDNU:
(popis, nákres, komentář...)



Po týdnu děti popíší jak jim zadaný pokus vyšel,
okomentují co se vlastně stalo
a doplní vše obrázkem.

V tomto pokusu by kolem exkrementu měly
narůst kolonie bakterií a mikroskopických hub
viz. foto

Příloha 8

FOTO STEJNONOŽČÍHO EXKREMENTU



EXKREMENT SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ

autor: Tereza Korbélyi

Příloha 9

PL 2b

TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY

**NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC,
ALE KTERÝ JE KTERÝ?**

"TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY"

1) STÍNKY A SVINKY MAJÍ TAKÉ SVÁ MÍSTA, KDE JE JIM DOBRĚ A KDE SE ZDRŽUJÍ. NAPIŠ, ČI NAKRESLI, IDEÁLNÍ STEJNONOŽČÍ OBYDLÍ...

2) POLOŽ SI VÝZKUMNOU OTÁZKU, NAD
KTEROU BUDEŠ BÁDAT, OHLEDNĚ
IDEÁLNÍHO STEJNONOŽČÍHO PROSTŘEDÍ:

3) NYNÍ SI NA SVOU VÝZKUMNOU OTÁZKU ODPOVĚZ... *odpověz dříve než začneš bádat !!!*



VZNIKLA TI **HYPOTÉZA**, KTEROU BUDE TVÝM ÚKOLEM OTESTOVAT...

VLASTNÍ VÝZKUM

TVÝM ÚKOLEM JE VYMYSLET JAK NEJLÉPE PŘIJÍT NA TO, KDE STÍNKY A SVINKY ŽIJÍ,
TÍM PÁDEM POTVRDÍŠ, ČI VYVRÁTÍŠ SVOU HYPOTÉZU.

VYMYSLI A ZALOŽ TAKOVÝ POKUS,

ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLÍŽIL/A A PŘEŽILY TAK DO DALŠÍHO TÝDNE !!!

K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY... JE TO NA TOBĚ...

Popis, nákres pokusu....

Závěr, diskuse ...

"NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ?"

NYNÍ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNODUCHÝ ÚKOL...

U VĚTŠINY SKUPIN ORGANISMŮ NEEXISTUJE POUZE JEDEN DRUH. STEJNĚ JE TOMU TAKÉ
U SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ. POKUS SE URČIT PŘIPRAVENÉ STEJNONOŽCE V
KRABÍČKÁCH POMOCÍ URČOVACÍHO KLÍČE A BINOLUPY.

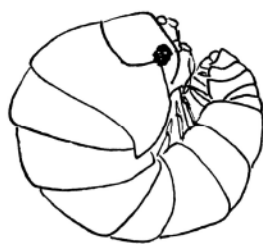
!!! DEJ POZOR AŽ JIM NEUBLÍŽÍŠ !!!

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

1

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

2



BONUS PRO RYCHLÉ A ŠIKOVNÉ ...

POKUD PRACUJEŠ RYCHLE A ZBÝVÁ TI ČAS,
NAUČ SE URČIT JEŠTĚ DALŠÍ DVA DRUHY STEJNONOŽCŮ

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

3

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

4

Příloha 10

PL 2b

Autorské řešení

TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY

**NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC,
ALE KTERÝ JE KTERÝ?**

"TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY"

1) STÍNKY A SVINKY MAJÍ TAKÉ SVÁ MÍSTA, KDE JE JIM DOBRĚ A KDE SE ZDRŽUJÍ. NAPIŠ, ČI NAKRESLI IDEÁLNÍ STEJNONOŽČÍ OBYDLÍ...

2) POLOŽ SI VÝZKUMNOU OTÁZKU, NAD KTEROU BUDEŠ BÁDAT, OHLEDNĚ IDEÁLNÍHO STEJNONOŽČÍHO PROSTŘEDÍ:

Kde se stínky a svinky vyskytují?

Žáci nakreslí, či napíší jak dle jejich představ stínky a svinky bydlí. Opět mohou vycházet z reality, se kterou se již setkali nebo čistě ze své fantazie.

3) NYNÍ SI NA SVOU VÝZKUMNOU OTÁZKU ODPOVĚZ... odpověz dříve než začneš bádat !!!

Stínky a svinky se vyskytují ... zde by ideálně mělo zaznít ve vlhkém a stinném prostředí pod kameny / pod kůrou / pod dřevem / ... můžou zde ale děti vymyslet vlastně cokoliv

VZNIKLA TI **HYPOTÉZA**, KTEROU BUDE TVÝM ÚKOLEM OTESTOVAT...

VLASTNÍ VÝZKUM

TVÝM ÚKOLEM JE VYMYSLET JAK NEJLÉPE PŘIJÍT NA TO, KDE STÍNKY A SVINKY ŽIJÍ, TÍM PÁDEM POTVRDÍŠ, ČI VYVRÁTÍŠ SVOU HYPOTÉZU.

VYMYSLI A ZALOŽ TAKOVÝ POKUS,

ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLÍŽIL/A A PŘEŽILY TAK DO DALŠÍHO TÝDNE !!!

K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY... JE TO NA TOBĚ...

Popis, nákres pokusu....

Děti popíší vlastními slovy, jak by otestovaly jimi stanovenou hypotézu. Sepíší tedy svůj podrobný návrh pro svůj pokus, který doplní nákresem..

Závěr, diskuse ...

Po týdnu děti vyhodnotí založený pokus a sepíší výsledky, které okomentují se zamyslením se, proč pokus vyšel právě takto.

"NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ?"

NYNÍ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNODUCHÝ ÚKOL...

U VĚTŠINY SKUPIN ORGANISMŮ NEEXISTUJE POUZE JEDEN DRUH. STEJNĚ JE TOMU TAKÉ U SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ. POKUS SE URČIT PŘIPRAVENÉ STEJNONOŽCE V KRABÍČKÁCH POMOCÍ URČOVACÍHO KLÍČE A BINOLUPY.

!!! DEJ POZOR AŽ JIM NEUBLÍŽÍŠ !!!

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

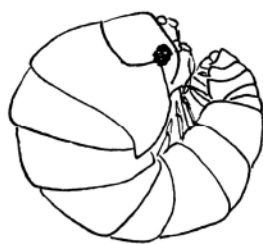
1

*Název dle druhu stejnonožce určeného učitelem např.
stínka zední (Oniscus asellus)*

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

2

*Název dle druhu stejnonožce určeného učitelem např.
svinka obecná (Armadillidium vulgare)*



BONUS PRO RYCHLÉ A ŠIKOVNÉ ...

POKUD PRACUJEŠ RYCHLE A ZBÝVÁ TI ČAS,
NAUČ SE URČIT JEŠTĚ DALŠÍ DVA DRUHY STEJNONOŽCŮ

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

3

*Název dle druhu stejnonožce určeného učitelem např.
stínka obecná (Porcellio scaber)*

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

4

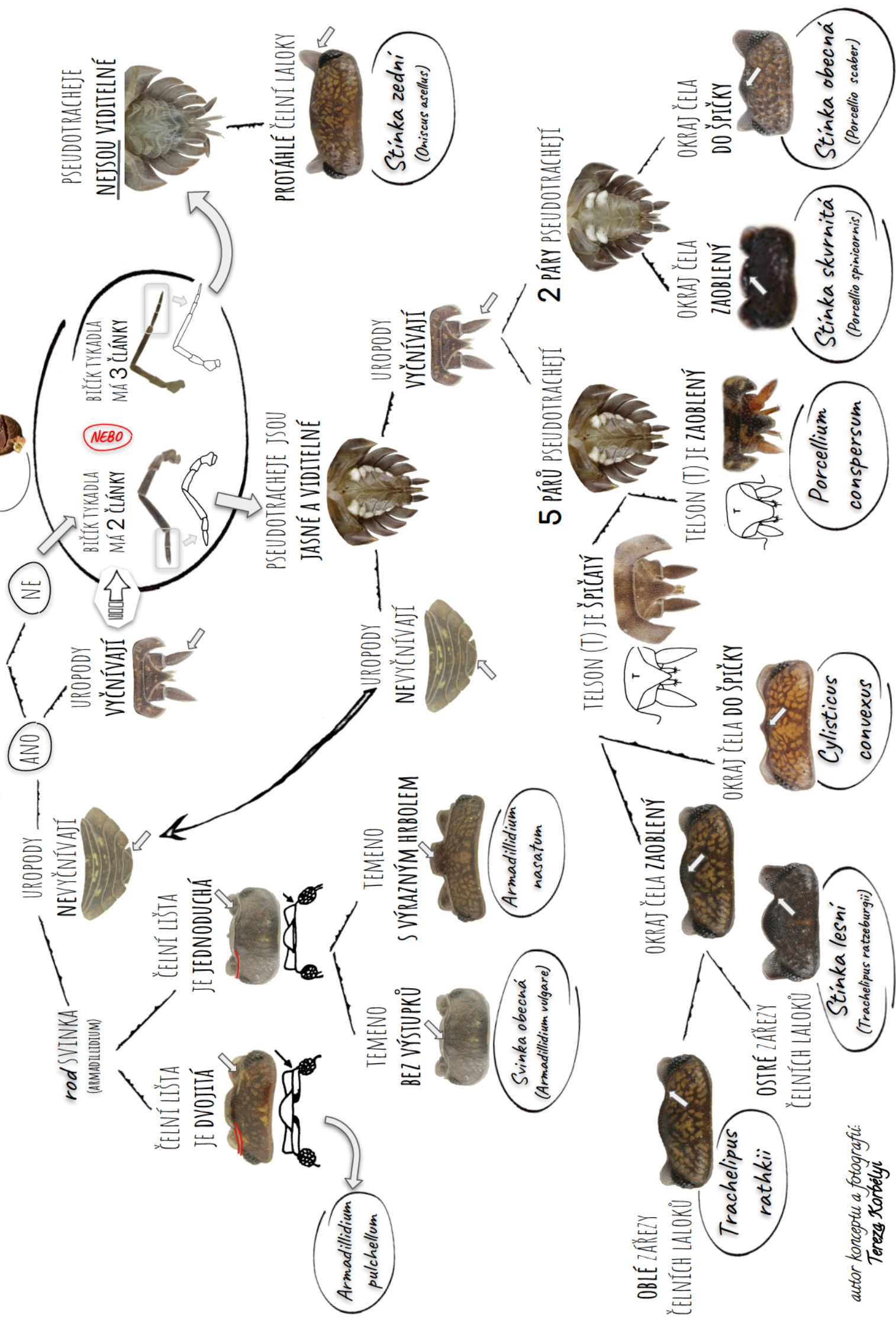
*Název dle druhu stejnonožce určeného učitelem např.
stínka skvrnitá (Porcellio spinicornis)*

Příloha 11

FOTOGRAFICKÝ URČOVACÍ KLÍČ

suchozemských stejnonožců

UMÍ SE STEJNONOŽEC SVINOUT DO DOKONALÉ KULIČKY?



autor konceptu a fotografií:
Tereza Korbělová

Příloha 12

PL 2c

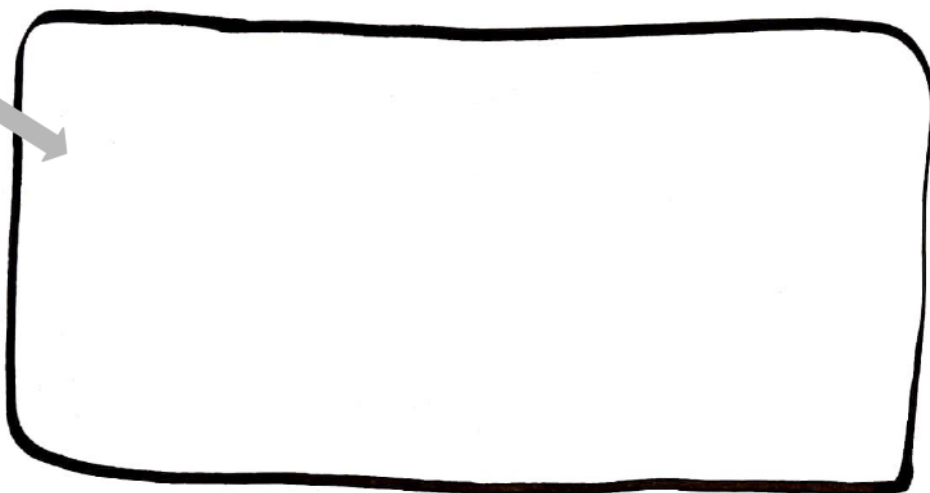
**PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY:
STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO!**

**ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH,
ANEŽ ROZNOS MIKROORGANISMŮ**

"PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO!"

1) VĚDCI Z MEZINÁRODNÍHO ÚSTAVU VÝZKUMU SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ ISOPODEX VE SVINKOVĚ VYZKOUMALI, ŽE STÍNKY A SVINKY VŽDY ODBOČÍ VLEVO... *PŘEČTI SI JEJICH VĚDECKOU ZPRÁVU*

2) JAKÉ OTÁZKY TĚ NAPADAJÍ
PO PŘEČTENÍ VĚDECKÉ ZPRÁVY?



3) **HYPOTÉZA** DLE VĚDCŮ TEDY ZNÍ:

VLASTNÍ VÝZKUM

TVÝM ÚKOLEM JE OVĚŘIT, PŘÍPADNĚ VYVRÁTIT HYPOTÉZU VÝZKUMU VĚDCŮ.
K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY.

! NEZAPOMEŇ NA DOSTATEČNÝ POČET OPAKOVÁNÍ
... JE TO NA TOBĚ...

!!! DBEJ, ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLÍŽIL !!!


"ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEBO ROZKOS MIKROORGANISMŮ"

NYNÍ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNODUCHÝ ÚKOL...

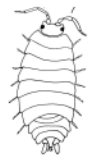
STÍNKY A SVINKY JSOU VÝZNAMNÍ ROZNAŠEČI SPOR HUB A BAKTERIÍ, COŽ PŘÍSPÍVÁ KE
VZNIKU PŮDY. POJĎME SI TOTO TVRZENÍ OVĚŘIT...

! PINZETA MUSÍ BÝT *STERILNÍ*, VYDEZINFIKUJ JI
V LIHU A OTŘI PAPIŘOVOU UTĚRKOU ...


PŘIPRAV SI PETRIHO MISKU
S AGAREM
(= živná půda pro bakterie a plísně)



VEZMI PINZETOU
STEJNONOŽCE...



...A NECH HO *CHVÍLI*
PROBĚHNOUT PO MISCE, POTÉ
STEJNONOŽCE ZASE VYNDEJ



! PRACUJ OPATRNĚ, ABY SIS MISKU *nekontaminoval/a* JINÝM
MATERIÁLEM, MISKU MĚJ *otevřenou* CO MOŽNÁ *nejkratší* dobu...

KONTROLA PETRIHO MISKY PO TÝDNU:
(popis, nákres, komentář...)

Popis, nákres pokusu....

Závěr, diskuse ...

Příloha 13

PL 2c

autorské řešení

**PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY:
STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO!**

**ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH,
ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ**

"PŘIKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO!"

1) VĚDCI Z MEZINÁRODNÍHO ÚSTAVU VÝZKUMU SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ ISOPODEX VE SVINKOVĚ VYZKOUMALI, ŽE STÍNKY A SVINKY VŽDY ODBOČÍ VLEVO... *PŘEČTI SI JEJICH VĚDECKOU ZPRÁVU*

2) JAKÉ OTÁZKY TĚ NAPADAJÍ
PO PŘEČTENÍ VĚDECKÉ ZPRÁVY?

*Tato část je čistě motivační, aby se děti
zamyslely nad výrokem vědců a aby čistě
nepřijaly vědeckou zprávu jako fakt.*

3) **HYPOTÉZA** DLE VĚDCŮ TEDY ZNÍ:

*Suchozemští stejnonožci preferují při výběru směru levou stranu
(Stínky a svinky odbočují vždy doleva.)*

VLASTNÍ VÝZKUM

TVÝM ÚKOLEM JE OVĚŘIT, PŘÍPADNĚ VYVRÁTIT HYPOTÉZU VÝZKUMU VĚDCŮ.
K DISPOZICI MÁŠ RŮZNÉ POMŮCKY.

! NEZAPOMEŇ NA DOSTATEČNÝ POČET OPAKOVÁNÍ
... JE TO NA TOBĚ...

!!! DBEJ, ABYS STÍNKÁM A SVINKÁM NEUBLÍŽIL !!!

Popis, nákres pokusu....

Děti popíší vlastními slovy, jak by otestovaly stanovenou hypotézu. Sepíší tedy svůj podrobný návrh pro svůj pokus, který doplní nákresem.

Závěr, diskuse ...

Děti vyhodnotí pokus a sepíší výsledky, které okomentují se zamyslením se, proč pokus vyšel právě takto.

"ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH, ANEB ROZNOS MIKROORGANISMŮ"

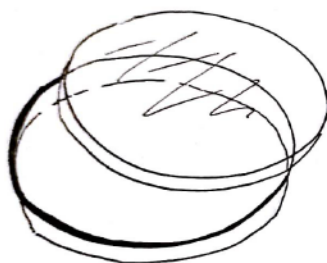
NYNÍ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNODUCHÝ ÚKOL...

STÍNKY A SVINKY JSOU VÝZNAMNÍ ROZNAŠEČI SPOR HUB A BAKTERIÍ, COŽ PŘÍSPÍVÁ KE
VZNIKU PŮDY. POJĎME SI TOTO TVRZENÍ OVĚŘIT...

! PINZETA MUSÍ BÝT **STERILNÍ**, VYDEZINFIKUJ JI
V LIHU A OTŘI PAPIŘOVOU UTĚRKOU ...

PŘIPRAV SI PETRIHO MISKU
S AGAREM

(= živná půda pro bakterie a plísně)



VEZMI PINZETOU
STEJNONOŽCE...



...A NECH HO **CHVÍLI**
PROBĚHNOUT PO MISCE, POTÉ
STEJNONOŽCE ZASE VYNDEJ

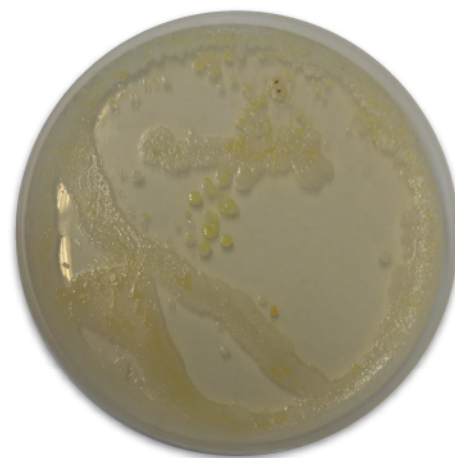
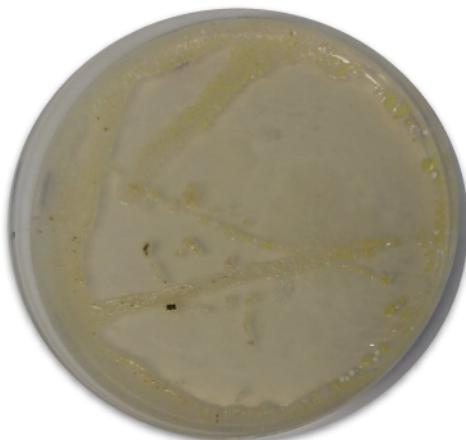


! PRACUJ OPATRNĚ, ABY SIS MISKU *nekontaminoval/a* JINÝM
MATERIÁLEM, MISKU MĚJ *otevřenou* CO MOŽNÁ *nejkratší* dobu...

KONTROLA PETRIHO MISKY PO TÝDNU:

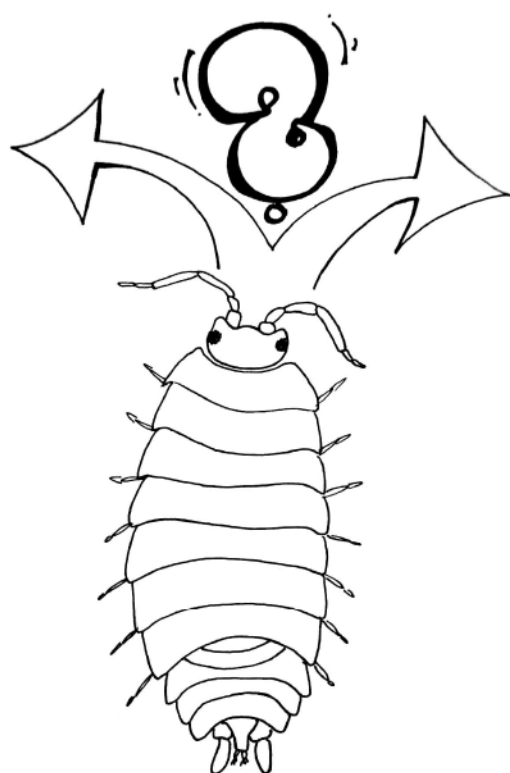
(popis, nákres, komentář...) *Po týdnu děti popíší jak jim zadáný pokus vyšel,
okomentují co se vlastně stalo a doplní vše obrázkem.*

*V tomto pokusu by na trase, kde stejnonožec prošel měly narůst kolonie bakterií
a mikroskopických hub viz. foto*



Příloha 14

FIKTIVNÍ VĚDECKÁ ZPRÁVA



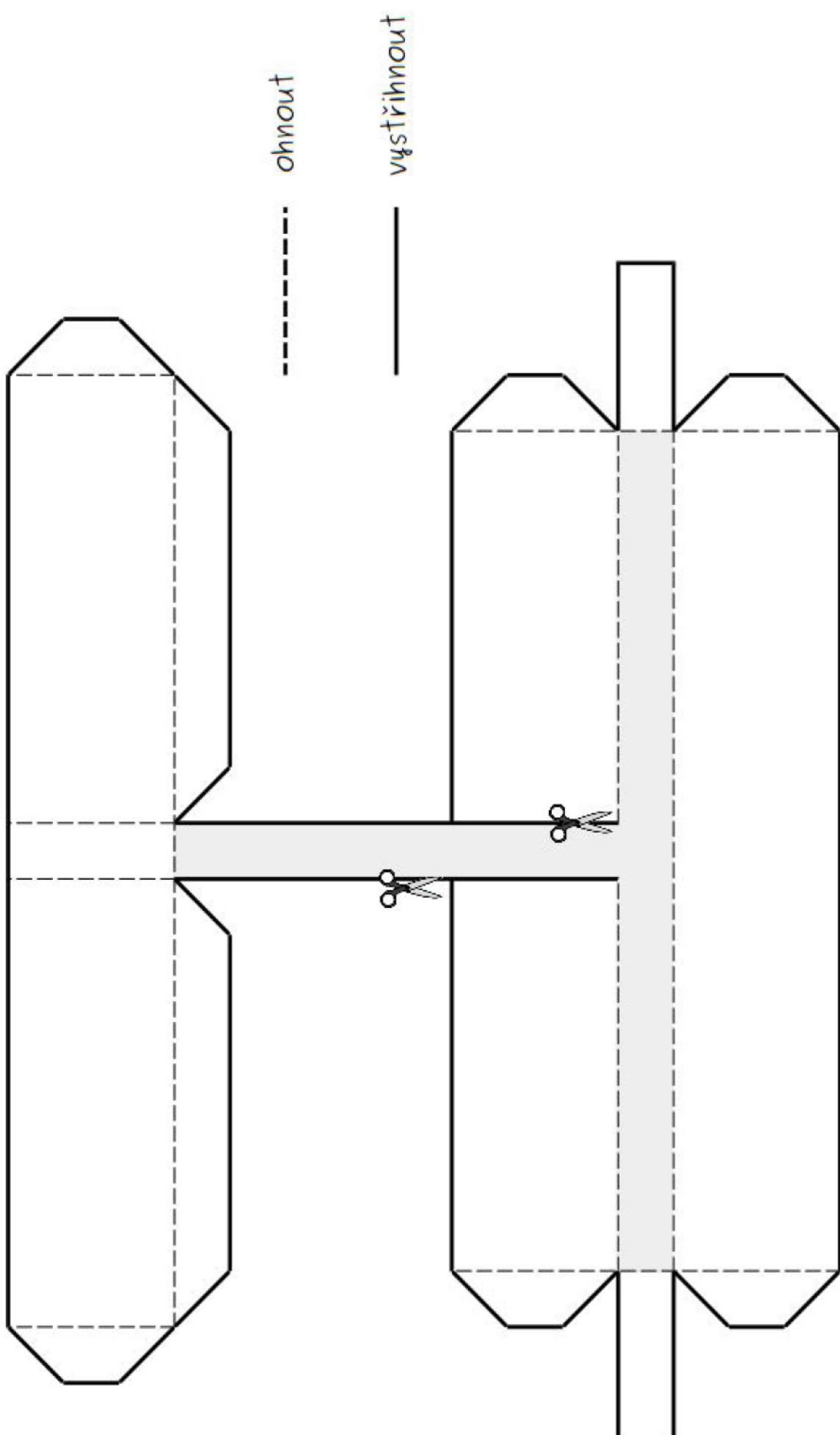
VĚDCI ZJISTILI, ŽE...

VĚDCI Z MEZINÁRODNÍHO ÚSTAVU VÝZKUMU SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ ISOPODEX VE SVINKOVĚ ZJISTILI, ŽE TATO POZORUHODNÁ ZVÍŘATA PŘI SVÉM POHYBU V TERÉNU ODBOČUJÍ VŽDY DOLEVA. JEJICH ÚLOHA V ROZNOSU SPOR HUB A BAKTERIÍ JE VELMI DŮLEŽITÁ A NAPOMÁHÁ VZNIKU PŮDY, OVŠEM KDYŽ BY STÍNKY A SVINKY LEZLY POUZE VLEVO, JAK BY PROBĚHL ROZNOS BAKTERIÍ A SPOR HUB I VPRAVO? PTALI JSME SE VEDOUCÍHO VÝZKUMNÉHO TÝMU JAK BĚDÁNÍ PROBÍHALO. "NEUMÍME SI TO VYSVĚTLIT, ALE PŘI NAŠICH POKUSECH VŽDY STÍNKY A SVINKY ODBOČILY DOLEVA. TESTOVALI JSME TENTO JEJ V VŠECH ČESKÝCH DRUHŮ A POKAŽDÉ JSME DOSPĚLI KE STEJNÉMU VÝSLEDKU - STÍNKY A SVINKY ŠLY DOLEVA.", OKOMENTOVAL VÝZKUM VEDOUCÍ TÝMU IVAN STÍNKAR.

autor: Tereza Korbélyi

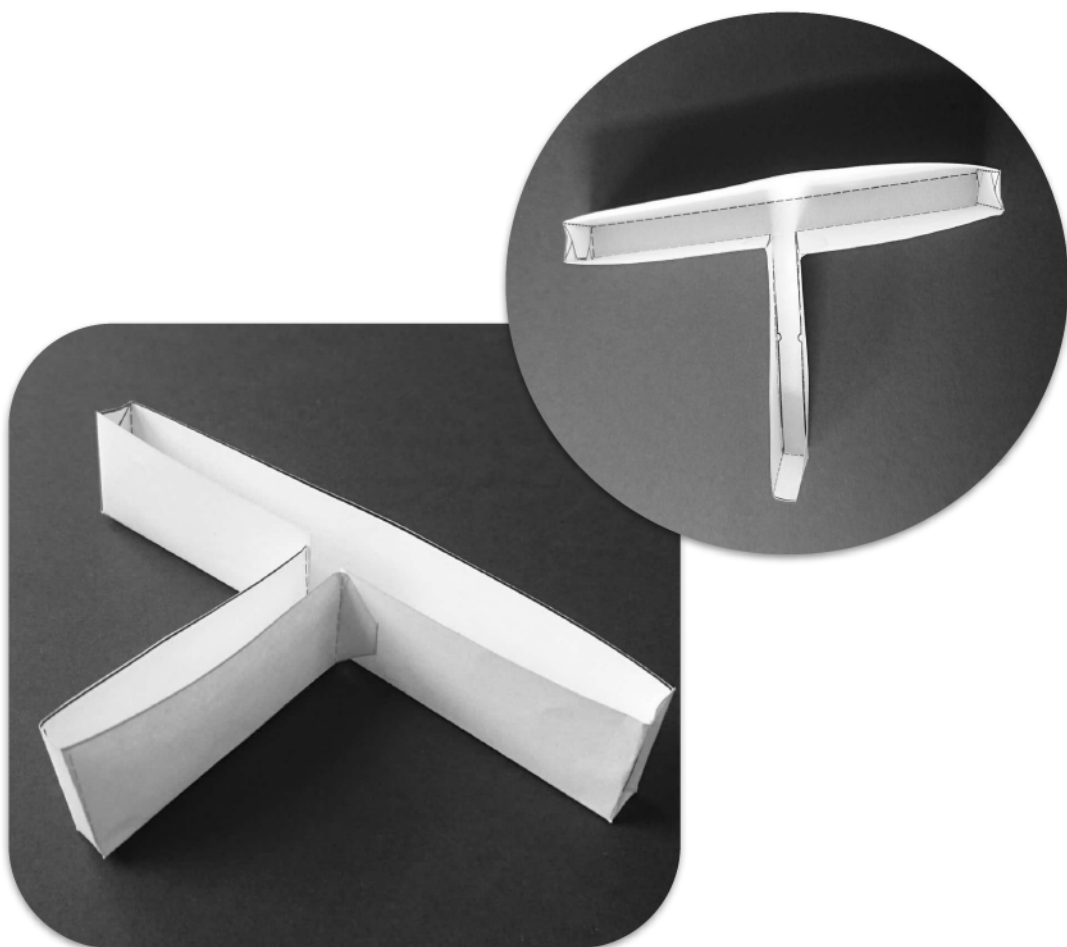
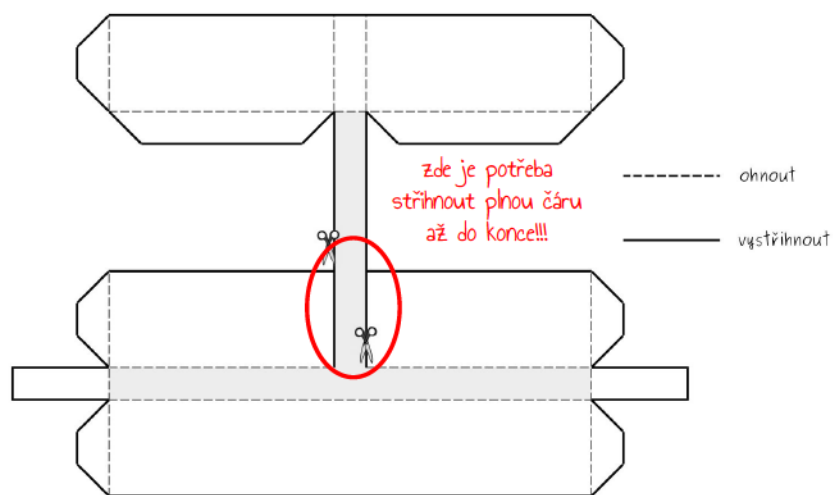
Příloha 15

CESTIČKA K VYSTŘIŽENÍ S NÁVODEM



ohnout

vyřihnout



Příloha 16

PL - Bonus pro šikovné a rychlé

URČOVÁNÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ

**BONUS PRO RYCHLÉ
A ŠIKOVNÉ ...**



**“NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC,
ALE KTERÝ JE KTERÝ?”**

NYNÍ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNOUCHÝ ÚKOL...

U VĚTŠINY SKUPIN ORGANISMŮ NEEXISTUJE POUZE JEDEN DRUH. STEJNĚ JE TOMU TAKÉ
U SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ. POKUS SE URČIT PŘIPRAVENÉ STEJNONOŽCE V
KRABÍČKÁCH POMOCÍ URČOVACÍHO KLÍČE A BINOLUPY.

!!! DEJ POZOR AŽ JIM NEUBLÍŽÍŠ !!!

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

1

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

2

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

3

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE

4

Příloha 17

**PL - Bonus pro šikovné a rychlé
autorské řešení**

URČOVÁNÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ

BONUS PRO RYCHLÉ A ŠIKOVNÉ ...



“NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ?”

NYNÍ TĚ ČEKÁ VELMI JEDNOUCHÝ ÚKOL...

U VĚTŠINY SKUPIN ORGANISMŮ NEEXISTUJE POUZE JEDEN DRUH. STEJNĚ JE TOMU TAKÉ
U SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ. POKUS SE URČIT PŘIPRAVENÉ STEJNONOŽCE V
KRABÍČKÁCH POMOCÍ URČOVACÍHO KLÍČE A BINOLUPY.

!!! DEJ POZOR AŽ JIM NEUBLÍŽÍŠ !!!

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 1

*Název dle druhu stejnonožce určeného učitelem např.
stínka zední (Oniscus asellus)*

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 2

*Název dle druhu stejnonožce určeného učitelem např.
svinka obecná (Armadillidium vulgare)*

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 3

*Název dle druhu stejnonožce určeného učitelem např.
stínka obecná (Porcellio scaber)*

DRUH STEJNONOŽCE V MISCE 4

*Název dle druhu stejnonožce určeného učitelem např.
stínka skvrnitá (Porcellio spinicornis)*

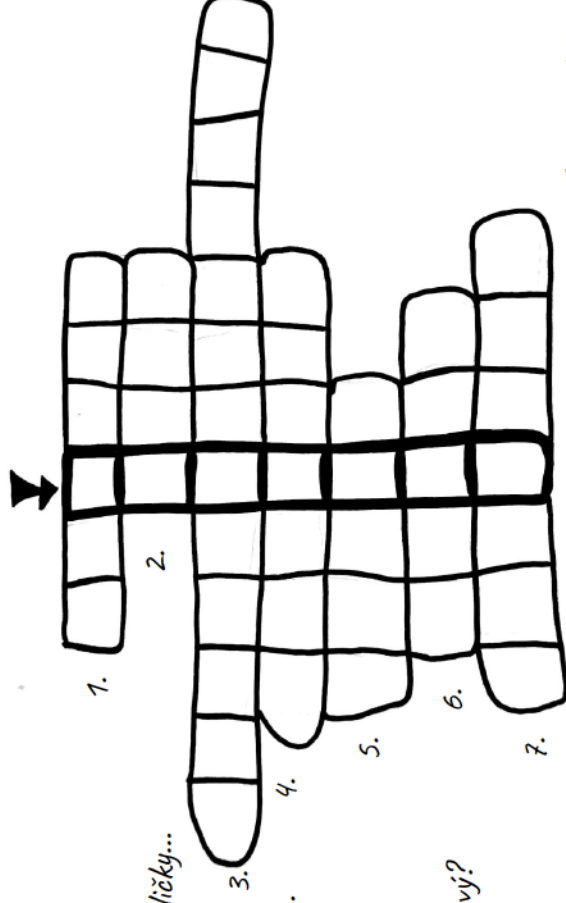
Příloha 18

PL - Bonus pro šikovné a rychlé

KŘÍŽOVKA

ZAPAMATOVAL/A SIS NĚCO O SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCÍCH ???

- 1) Název stejnonožce, který se umí sballit do kuličky...
- 2) Kolik mají stejnonožci hrudních článků?
- 3) Jak se nazývají dýchací orgány stejnonožců...
- 4) Název ocasních nožek ...
- 5) Odborný název zadečku...
- 6) Český DRUHOVÝ název *Oniscus asellus* ...
- 7) Který orgán slouží stejnonožcům jako hmatový?



autor: Tereza Korbélyi

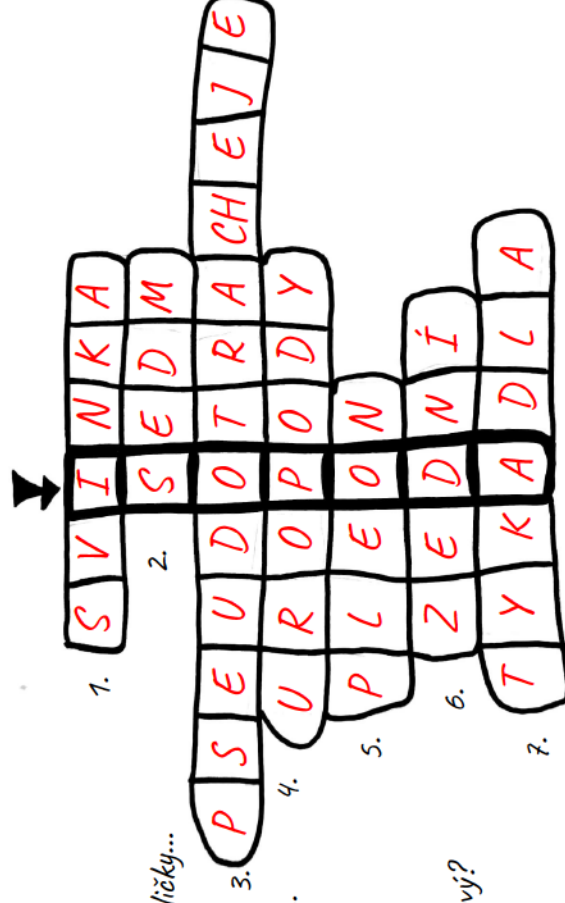
TAJENKA: -----

Příloha 19

**PL - Bonus pro šikovné a rychlé
autorské řešení**

KŘÍŽOVKA

ZAPAMATOVAL/A SIS NĚCO O SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCÍCH ???



- 1) Název stejnonožce, který se umí sbalit do kuličky...
- 2) Kolik mají stejnonožci hrudních článků?
- 3) Jak se nazývají dýchací orgány stejnonožců...
- 4) Název ocasních nožek ...
- 5) Odborný název zadečku...
- 6) Český DRUHOVÝ název *Oniscus asellus* ...
- 7) Který orgán slouží stejnonožcům jako hmatový?

TAJENKA: **ISOPODA**

autor: Tereza Korbélyi

Příloha 20

PL - Bonus pro šikovné a rychlé

PEXESO

| | | | |
|---|--|---|--|
| 1.  | 1.  | 11.  | 11.  |
| STÍNKA LESNÍ | STÍNKA LESNÍ | TYKADLO STÍNKY | TYKADLO STÍNKY |
| 2.  | 2.  | 12.  | 12.  |
| | | HLAVA SVINKY <i>Armadillidium nasatum</i> | HLAVA SVINKY <i>Armadillidium nasatum</i> |
| 3.  | 3.  | 13.  | 13.  |
| | | DLOUHÉ UROPODY STÍNKY | DLOUHÉ UROPODY STÍNKY |
| 4.  | 4.  | 14.  | 14.  |
| | | KRÁTKÉ UROPODY SVINKY | KRÁTKÉ UROPODY SVINKY |
| 5.  | 5.  | 15.  | 15.  |
| | | PSEUDOTRACHEJE STÍNKY LESNÍ | PSEUDOTRACHEJE STÍNKY LESNÍ |
| 6.  | 6.  | 16.  | 16.  |
| | | PSEUDOTRACHEJE STÍNKY OBEČNÉ | PSEUDOTRACHEJE STÍNKY OBEČNÉ |
| 7.  | 7.  | 17.  | 17.  |
| | | SVINKA OBEČNÁ | SVINKA OBEČNÁ |
| 8.  | 8.  | 18.  | 18.  |
| | | PSEUDOTRACHEJE STÍNKY ZEDNÍ | PSEUDOTRACHEJE STÍNKY ZEDNÍ |
| 9.  | 9.  | 19.  | 19.  |
| POŽEREK STÍNEK A SVÍNEK | POŽEREK STÍNEK A SVÍNEK | EXKREMENTY STEJNONOŽCŮ | EXKREMENTY STEJNONOŽCŮ |
| 10.  | 10.  | 20.  | 20.  |
| STÍNKA ZEDNÍ | STÍNKA ZEDNÍ | SVINKA OBEČNÁ | SVINKA OBEČNÁ |

Příloha 21

PL3

STEJNONOŽČÍ KONFERENCE VE SVINKOVĚ

STEJNONOŽČÍ KONFERENCE VE SVINKOVĚ

"JED JSEM, SNĚD JSEM"

HYPOTÉZA
VĚDECKÉHO
TÝMU

A large oval box with four horizontal lines for writing the hypothesis.



VÝSLEDEK BĚDÁNÍ

A large rectangular box with a hand-drawn border for writing the research result.

"TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ,
ANEK ROZKOS MIKROORGANISMŮ..."

JAK VĚDECKÝ TÝM POSTUPOVAL A K ČEMU DOSPĚL?



Three horizontal lines for writing the answer to the question.

"TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY"

HYPOTÉZA
VĚDECKÉHO
TÝMU

A large oval box with four horizontal lines for writing the hypothesis.



VÝSLEDEK BĚDÁNÍ

A large rectangular box with a hand-drawn border for writing the research result.

"NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC,
ALE KTERÝ JE KTERÝ?"

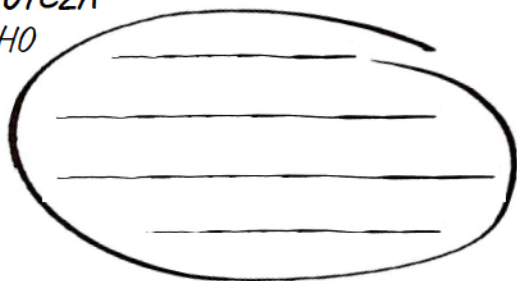
JAK VĚDECKÝ TÝM POSTUPOVAL A K ČEMU DOSPĚL?




Three horizontal lines for writing the answer to the question.

"PŘÍKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO!"

HYPOTÉZA
VĚDECKÉHO
TÝMU



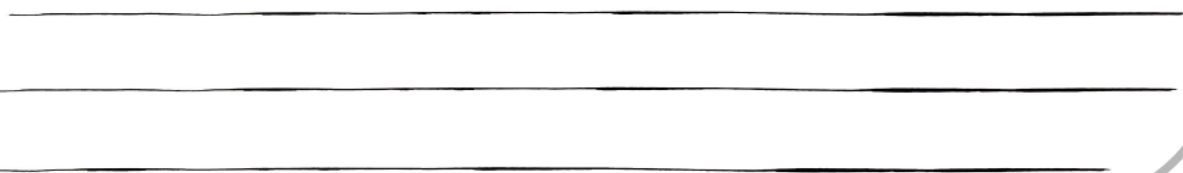
VÝSLEDEK BĚDÁNÍ



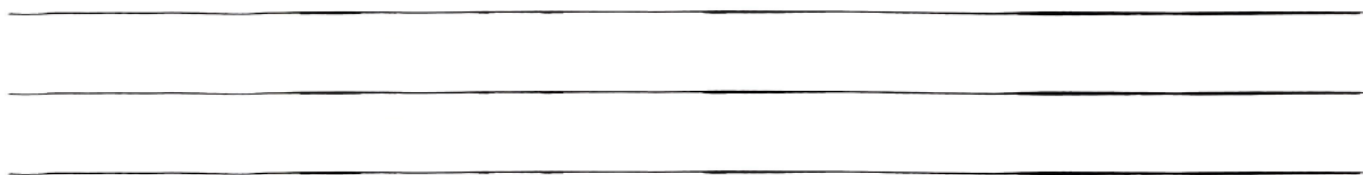
"ŠPINAVÉ NOHY MANŽELŮ STÍNKOVÝCH,
ANEK ROZNOS MIKROORGANISMŮ"



JAK VĚDECKÝ TÝM POSTUPOVAL A K ČEMU DOSPĚL?



VLASTNÍ POZNÁMKY A POSTŘEHY:



Příloha 22

PL3

autorské řešení

STEJNONOŽČÍ KONFERNCE VE SVINKOVĚ

STEJNONOŽČÍ KONFERENCE VE SVINKOVĚ

"JED JSEM, SNĚD JSEM"

HYPOTÉZA
VĚDECKÉHO
TÝMU

Stínky a svinky se žíví
rostlinným materiálem.



VÝSLEDEK BĚDÁNÍ

Hypotézu se podařilo ověřit kladně.
Stínky a svinky jedly slupky od
brambor a listy. Naopak sýr a
bonbon ne. Stínky a svinky se tedy
živí rostlinami.

"TAJEMSTVÍ STEJNONOŽČÍCH EXKREMENTŮ, ANEK ROZNOS MIKROORGANISMŮ..."

JAK VĚDECKÝ TÝM POSTUPOVAL A K ČEMU DOSPĚL?



Na agarovou Petriho misku byl umístěn exkrement. Agar je živná půda pro bakterie a

mikroskopické houby, které tam po týdnu narostly. Stínky a svinky roznáší ve svých

exkrementech spory mikroskopických hub a bakterií.

"TRVALÉ BYDLIŠTĚ PANÍ SVINKOVÉ A PANA STÍNKY"

HYPOTÉZA
VĚDECKÉHO
TÝMU

Stínky a svinky se vyskytují na
temných a vlhkých místech.



VÝSLEDEK BĚDÁNÍ

Stínkám a svinkám byl uděláný
přibýtek s dostatkem jídla a
kúrou, jakožto možným úkrytem.
Stínky a svinky byly po týdnu
všechny pod kúrou, kde bylo
vlhko a temno. Hypotéza byla
ověřena kladně.

"NENÍ STEJNONOŽEC JAKO STEJNONOŽEC, ALE KTERÝ JE KTERÝ?"

JAK VĚDECKÝ TÝM POSTUPOVAL A K ČEMU DOSPĚL?



V připravených Petriho miskách bylo vždy po jednom druhu suchozemských stejnonožců.



Úkolem bylo určit je dle určovacího klíče, kdy bylo třeba se zaměřit například na tvar hlavy,

tykadél, počet dýchacích váčků či tvar vropodů.

"PŘÍKÁZANÝ SMĚR JÍZDY: STÍNKO, SVINKO ODBOČ VLEVO!"

HYPOTÉZA VĚDECKÉHO TÝMU

Hypotéza vědců zněla:
STÍNKY A SVINKY PREFERUJÍ
PRO SVOU ORIENTACI
ODBOČENÍ NA LEVOU
STRANU.



VÝSLEDEK BĚDÁNÍ

Stínky a svinky byly po jedné
pouřtěny do bludiřtě ve tvaru T.
Výsledkem bylo, ře 7 stejnonořců
odbořilo doleva a 8 doprava.
Stínky a svinky tedy odbořují dle
náhody. Hypotéza byla vyvrácena.

"ŠPINAVÉ NOHY MANŹELŮ STÍNKOVÝCH, ANEK ROZNOS MIKROORGANISMŮ"

JAK VĚDECKÝ TÝM POSTUPOVAL A K ČEMU DOSPĚL?



Na agarovou Petriho misku byl umístěn suchozemský stejnonořec cca na půl minuty.
Agar je živná půda pro bakterie a mikroskopické houby, které tam po týdnu narostly

v místech, kde se suchozemský stejnonořec pohyboval. Stínky a svinky roznáší na
svých kráčivých končetinách spory mikroskopických hub a bakterie.

VLASTNÍ POZNÁMKY A POSTŘEHY:

Zde je prostor pro jakékoliv poznámky a postřehy řáků.

Příloha 23

URČOVACÍ KLÍČ
suchozemských stejnonožců
sestavený Mgr. Dagmar Říhovou, Ph.D.

KLÍČ K URČOVÁNÍ ČESKÝCH RŮZNONOŽCŮ A STEJNONOŽCŮ

- 1 Živočich laterálně zploštělý (Amphipoda).....2
 - živočich dorsoventrálně zploštělý (Isopoda).....3
- 2 Živočich má oči, tělo je pigmentováno.....*Gammarus fossarum*
 - živočich je dokonale depigmentovaný, oči chybí.....*Niphargus aquilex*

***Gammarus fossarum* (blešivec potoční)**

Náš nejběžnější blešivec, obývající drobné potoky s čistou vodou. Detritofág, požírá listy spadlé do potočních tůňek. Tělo je bočně zploštělé a první hrudní článek splývá s hlavou. První hrudní končetiny jsou díky tomu přeměněny v příústní, tzv. maxilární nožky. Končetiny s různou funkcí – na hrudi dva páry gnathopodů; pleopody plovací, poslední tři páry skákací.

***Niphargus aquilex* (blešivec studniční)**

Druh obývající podzemní vody (jeskyně, studně, zvodnělé sedimenty). Zcela bez pigmentu, oči zakrnělé nebo zcela chybí. Na světlo nereaguje, vlnění vody ho pudí k rychlému ukrytí.

- 3 Zadečkové články srůstají v tzv. pleotelson.....*Asellus aquaticus*
 - zadečkové články jsou volné, nesrostlé.....4

***Asellus aquaticus* (beruška vodní)**

Dorsoventrálně zploštělý živočich, náš jediný rod vodních stejnonožců. Sedm párů kráčivých končetin, zadečkové články a telson splývají v pleotelson. Přítomny oba páry tykadel (suchozemští stejnonožci mají jeden pár tykadel redukovaný). Obývá i organicky silně znečištěné vody s nízkým obsahem kyslíku; nesmírně odolný druh.

- 4 Živočich drobných rozměrů (délka nejvýše 4 mm), nepigmentovaný, bez očí; bičík tykadla ze dvou článků; především v mravenčích hnízdech.....*Platyarthrus hoffmannseggii*
 - živočich pigmentovaný, s očima z různého počtu ommatidií.....5

***Platyarthrus hoffmannseggii* (stínka mravenčí)**

Jediný droboučký a fragilní zástupce čeledi Platyarthridae v ČR. Obývá výslunná teplá stanoviště, málokdy se vyskytuje mimo mravenčí hnízda. V takovém případě ho nalezneme v úkrytu pod kameny. Mravenčí host, svým hostitelům neškodí – požírá detrit, v mraveništích zastává úlohu uklízečky. Nezaměnitelný druh.

- 5 Bičík tykadla z mnoha (15) drobných, těžko rozlišitelných článků.....rod *Ligidium*
 - bičík tykadla ze tří zřetelně oddělených článků.....*Oniscus asellus*
 - bičík tykadla ze 3-5 nezřetelných článků, živočich (velmi) drobný.....7
 - bičík tykadla ze dvou zřetelných článků.....8

rod *Ligidium*

Vlhkomilné a stínomilné stínky menšího vzrůstu, obývající vlhká a velmi vlhká prostředí – bažiny, okraje lesních kaluží, prameniště a břehy potoků i drobných vodních těles. Zadečkové končetiny fungují jako žábry. Charakteristické jsou dlouhé uropody, oko složené z mnoha

drobných ommatidií (přibližně 120 oček) a přítomný rudimentální druhý pár tykadel. Povrch těla hladký a lesklý. Hbitě a bystře se pohybující formy.

***Oniscus asellus* (stínka zední)**

Větší druh (může dorůst až 18 mm délky). Nejlepším poznávacím znakem je zřetelné tříčlenný bičík tykadla. Silně zrnitý a hrbolatý povrch celého těla, na čele výrazná lišta. Telson silně protáhlý, špičatý.

- 7 Oko sestává ze tří oček.....**rod *Trichoniscus***
- oko tvoří jediné oko.....**rod *Hyloniscus***

rod *Trichoniscus*

Drobné formy dorůstající nejvýše 4 mm délky, naši nejmenší zástupci stínek. Bičík tykadla složen ze 3–5 velmi nezřetelných článků, oči ze tří jednoduchých oček. Pleon je oddělen od pereionu zřetelným zářezem. Povrch těla obvykle hladký, zbarvení světle hnědé až narůžovělé. Obývá vlhká místa pod tlejícím listím, můžeme je najít i ve vlhkém mechu a v trouchu tlejících stromů

rod *Hyloniscus*

Rovněž drobné formy, jedni z drobnějších zástupců našich stejnonožců – dorůstají délky okolo 5 mm. Oko tvořené jediným jednoduchým okem. Bičík tykadla má 3–4 nezřetelné články. Pleon od pereionu oddělen zřetelným zářezem. Povrch těla hladký, často růžového zbarvení.

- 8 Uropody krátké, trojúhelníkovité – živočich schopen dokonalé volvace; robustní formy, obvykle uniformně zbarvené.....***Armadillidium vulgare***
- uropody dlouhé, lancetovité.....**9**

***Armadillidium vulgare* (svinka obecná)**

Robustní druh dorůstající 17 mm délky. Schopen dokonalé endoantenální volvace. Uropody (resp. jejich vnější, shora viditelná větev) zkrácené, trojúhelníkovité, nepřesahující zadní okraj telsonu. Povrch jemně tečkovaný, zbarvení variabilní. Obývá suchá a vápnitá místa. Velmi běžný druh.

- 9 Čelní lišta svým tvarem připomíná složenou závorku.....***Cylisticus convexus***
- čelní lišta s nápadnými postranními laloky.....**10**

Cylisticus convexus

Svinka schopná nedokonalé, exoantenální volvace. Stáčí se do tvaru rotačního elipsoidu. Středně velký druh, dorůstající nejvýše 14 mm délky. Povrch hladký, zbarvení variabilní, skvrnité. Na čele výrazná lišta tvaru složené závorky (}). Tracheální políčka na třech párech pleopodů.

- 10 Okraje epimer oranžově zbarvené (v lihu světlé).....*Trachelipus ratzeburgi*
 - okraje epimer zbarvené stejně jako zbytek těla.....*Porcellio scaber*

• ***Trachelipus ratzeburgi* (stínka lesní)**

Středně velký druh stínky, dorůstající délky 14 mm. Tělo klenuté, povrch oploštěle hrbokatý. Zbarvení variabilní, vždy však s oranžově zbarvenými konci epimer (v lihu barva bledne). Výrazný čelní lalok. První tři pereionity se zadním okrajem po stranách hluboce vykrojeným. Jeden z nejhojnějších druhů ČR, typicky lesní zástupce obývající širokou škálu lesních biotopů.

• ***Porcellio scaber* (stínka obecná)**

Jeden z našich největších a nejširších stejnonožců, dosahující délky i 18 mm. Zbarvení variabilní, obvykle mramorované. Povrch hustě zrnitý. Bičík tykadla výrazně dvoučlankový. Čelní střední lalok velký, široce trojúhelný; postranní laloky zaoblené. Tracheální políčka na prvních dvou párech pleopodů. Zadní okraj 1. pereionitu zřetelně vykrojen, obrys pleonu tvoří přímé pokračování pereionu. Telson je silně prodloužen vzad.

Příloha 24

KONTROLNÍ PREZENTACE 1

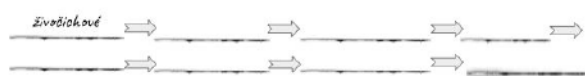
Učitel vysvětlí jednotlivé části pracovního listu dataprojektorem (na interaktivní tabuli) a spolu s žáky kontroluje správnost řešení. Žáci sami odpovídají a učitel pouze kontroluje správnost jejich odpovědí. Autorské řešení tohoto pracovního listu naleznete v příloze č. 4.

TAJEMSTVÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ, aneb jakou mají úlohu na této planetě?

1) TAK SE NAŽIVÁTE ŽIVOČICHY, NAD KTERÝMI VNÍ BUDEME BĚDAT?

_____ a _____

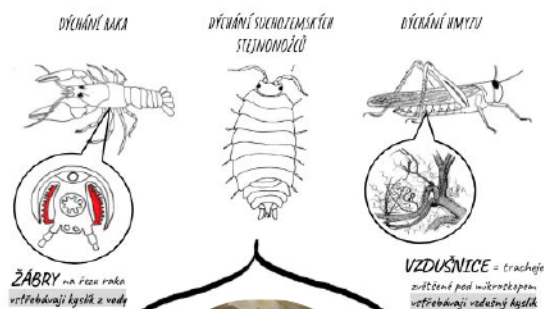
2) DO KTERÝCH SKUPIN TYTO ORGANISMY ZAŘADÍŠ V KÁMCI SYSTÉMU ŽIVOČICHŮ?
(pro lepší orientaci můžeš použít tabulku systému živočichů)



3) CO BY SES CHTĚL/A D STEJNONOŽCŮ DOZVĚDĚT? NAPIŠ SVÉ OTÁZKY...

-1-
autor: Tereza Korbely

JAK TO, ŽE SUCHOZEMSKÉ STEJNONOŽCI PATŘÍ DO STEJNÉ SKUPINY JAKO RACI, KDOŽ DŘEŽÍ VE VODĚ?
PODÍVĚME SE NA TYTO ČLENOVCE A JEJICH ZMĚNY V DÝCHACÍ SOUSTAVĚ PŘI VÝSTUPU NA SUŠ...

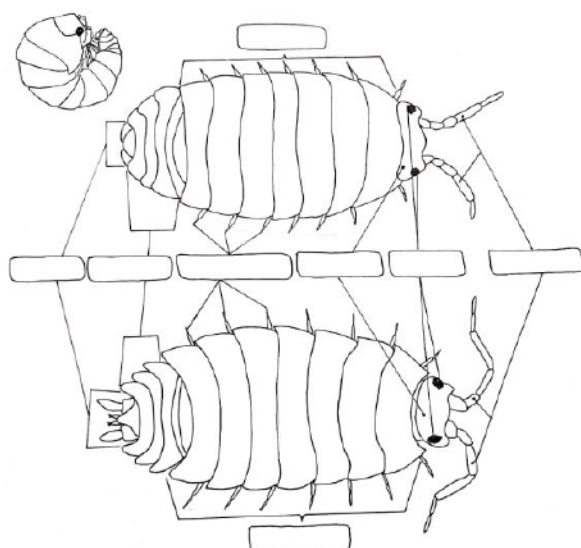


4) OTOČ STEJNONOŽCE NA ZADČEKA U ZADČEKA NAJDEŠ BĚLÉ VÁČKY...
NAKRESLI JE...

nepravé vzdušnice - **PSEUDOTRACHEJE** - jedná se o vnější žábry
vstřebávají vzdušný kyslík v suchomzemském prostředí,
pro svou funkci však potřebují vysoce relativní vlhkost...

-2-
autor: Tereza Korbely

NÁZEV STEJNONOŽCE: _____



NÁZEV STEJNONOŽCE: _____

NÁZOVĚDA:

čít, tykadla, 2x pereion - hruď, uropod - zadkové nožky, hlava, plic - zadček, kráčivé končetiny

-3-
autor: Tereza Korbely



SVINKA *proti* STÍNCE



1) OTOČ STEJNONOŽCE NA HRUB.
KOLIK PÁŘÍ KRÁČIVÝCH KONČETIN NAPOČÍTÁŠ?

SVINKA _____ x _____ STÍNKA _____

2) KOLIK NAPOČÍTÁŠ HRUDNÍCH ČLÁNKŮ?

SVINKA _____ x _____ STÍNKA _____

3) NAKRESLI ZVĚTŠENÉ OKO STÍNKY



OKO STÍNKY A SVINKY JSOU **STEJNĚ** JAK SE NAZÝVÁ
TAKOVÝ TYP OKA?

4) STOUCHNE DO SVINKY...
CO UDĚLALA?

5) ZAMYSLI SE, PROČ SE TAKTO ZACHOVALA...

6) POROVNEJ OBA STEJNONOŽCE A NAPIŠ, JAKÉ JSI U NICH PŮSTŘELU A KDO ČÍV:

-4-
autor: Tereza Korbely

Příloha 25

SHRNUJÍCÍ ZÁVĚREČNÁ PREZENTACE

SUCHOZEMŠTÍ STEJNONOŽCI

UMÍSTĚNÍ V SYSTÉMU ŽIVOČICHŮ



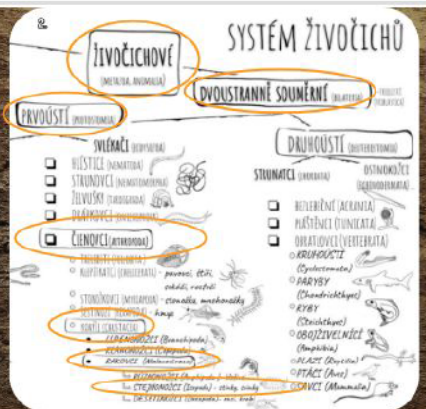
1) Nadpis

2) Výřez z tabulky systému živočichů

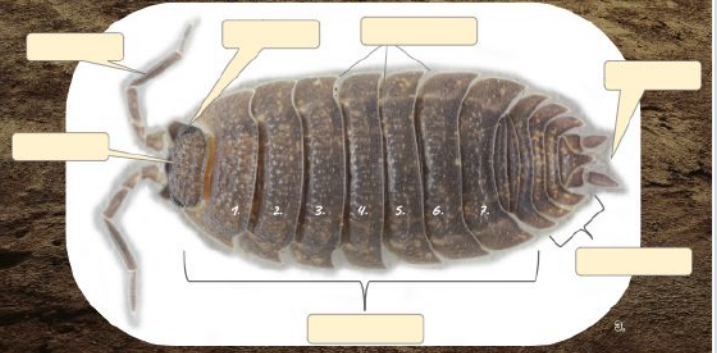
Žáci opakují zařazení suchozemských stejnonožců do systému.

UMÍSTĚNÍ V SYSTÉMU ŽIVOČICHŮ

S KÝM JSOU STÍNKY A SVINKY PŘÍBUZNÍ?



ANATOMIE SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ



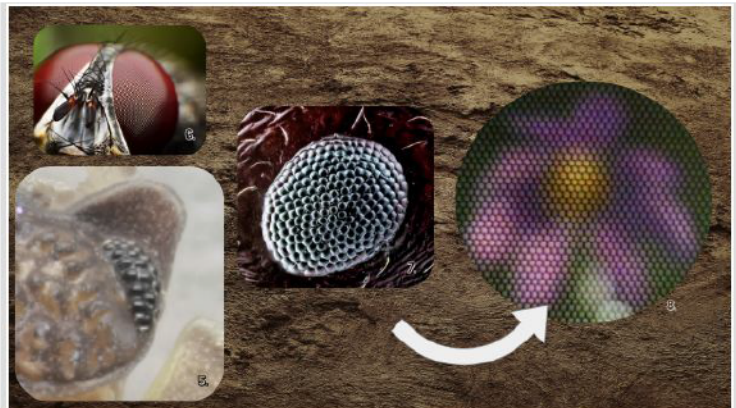
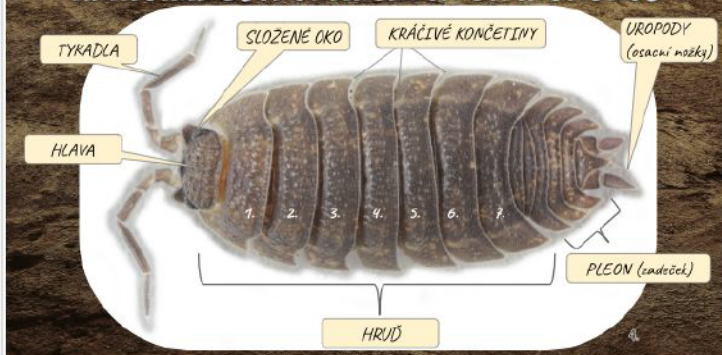
3) Výřez z tabulky systému živočichů - kontrola

Kontrola správnosti odpovědi žáků na předchozím snímku.
Otázka pro žáky: S KÝM JSOU STÍNKY A SVINKY PŘÍBUZNÍ?
Správná odpověď: S RAKY

4) Anatomie suchozemských stejnonožců - doplňování

Žáci doplňují jednotlivé části těla suchozemského stejnonožce.

ANATOMIE SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ



5) Anatomie suchozemských stejnonožců - kontrola

Kontrola odpovědi žáků na předchozím snímku.

6) Složené oko - jak vidí živočichové se složeným okem (8.)

Otázky pro žáky: JAK SE NAZÝVÁ TENTO TYP OKA? - složené
KTERÍ ŽIVOČICHOVÉ TENTO TYP OKA MAJÍ?
- 6. moucha, 7. mravenec, 5. stínky, svinky, ...

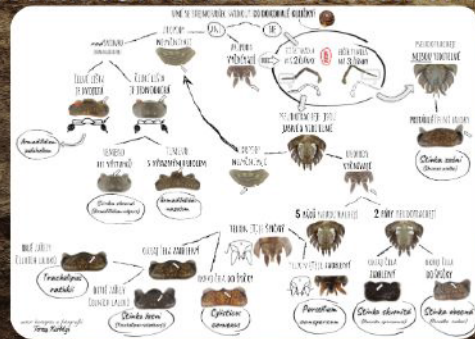
STÍNKA X SVINKA



7) Rozdíly mezi stínkou a svinkou (jmenují žáci)

- Svinka se oproti stínce při nebezpečí sbalí do kuličky.
- Stínka je rychlejší, právě proto, že se sbalit neumí. Jako obranu volí útěk.
- Stínka má výraznější uropody oproti svince, která je má tvarově přizpůsobeny sbalení do tvaru kuličky, což stínka nepotřebuje.
- Svinka má obléjší tvar těla oproti stínce s placatějším tvarem těla.
- Svinka působí tvrdším a lesklejším dojmem oproti sametově vzhledující stínce.

URČOVÁNÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ



8) Určování suchozemských stejnonožců

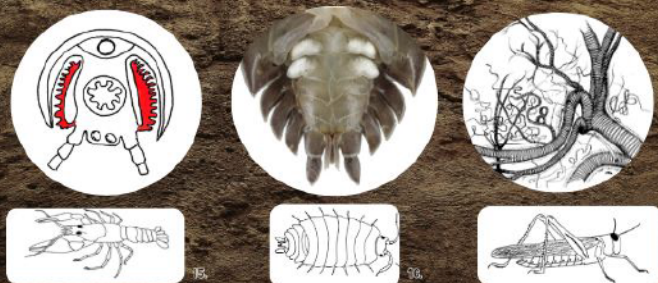
Žáci stručně vysvětlují, jak se jednotlivé druhy suchozemských stejnonožců určují.

(dle počtu článků na konci tykadel, počet pseudotrachejí, tvar uropodů, tvar hlavy, schopnost sbalení se do kuličky, ...)

DÝCHÁNÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ



DÝCHÁNÍ SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ



9) Dýchání suchozemských stejnonožců

Žáci určí, komu patří dýchací orgán na obrázku a stručně vysvětlí jeho princip příjmu kyslíku.

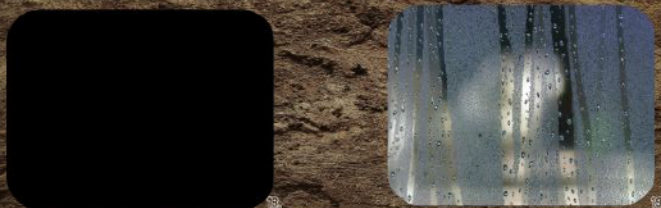
10) Dýchání suchozemských stejnonožců - kontrola

12,15) RAK - žábry - příjem kyslíku ve vodním prostředí

13,16) STÍNKA - pseudotracheje - příjem vzdušného kyslíku v suchozemském prostředí s vyšší relativní vlhkostí

14,17) SARANČE - vzdušnice - příjem vzdušného kyslíku

EKOLOGIE, ZPŮSOB ŽIVOTA OBYDLÍ



EKOLOGIE, ZPŮSOB ŽIVOTA OBYDLÍ



11) Výskyt suchozemských stejnonožců

Žáci charakterizují typické prostředí pro suchozemské stejnonožce.

STINNÉ (TMAVÉ) A VLNKÉ PROSTŘEDÍ

12) Výskyt suchozemských stejnonožců

Žáci charakterizují typické prostředí pro suchozemské stejnonožce a udávají příklady.

**VLHKO A STINNO JE VĚTŠINOU POD KAMENY
(KŮROU STROMŮ, V OPADU, ...)**

EKOLOGIE, ZPŮSOB ŽIVOTA POTRAVA



13) Potrava suchozemských stejnonožců

Žáci jmenují druhy potravy suchozemských stejnonožců.

**PREFERENCE ODUMŘELÉHO ROSTLINNÉHO
MATERIÁLU (trouch, opad, ...)**

24. ukázka typického stejnonožčího požerku listu lípy

EKOLOGIE, ZPŮSOB ŽIVOTA REDUCENTI



14) Úloha suchozemských stejnonožců při vzniku půdy

Žáci jmenují, jakým způsobem suchozemští stejnonožci přispívají ke vzniku půdy.

(rozklad organického materiálu (předchozí snímek), roznoš mikroorganismů ulpívající na jejich kráčivých končetinách (bakterie (27.) a spory mikroskopických hub (28.)) a v exkrementech (26.))

STÍNKY A SVINKY VÁM DĚKUJÍ ZA POZORNOST



SEZNAM ZDROJŮ OBRÁZKŮ

- | | |
|---|--|
| 1. KŘEŠKY A KONEČNÝ SYSTÉM TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 16. KŘEŠKY A KONEČNÝ SYSTÉM TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 2. KŘEŠKY A KONEČNÝ SYSTÉM TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 17. KŘEŠKY A KONEČNÝ SYSTÉM TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 3. FOTO: POKRÝVKA (KŘEŠKA) - TĚLEČKA KUBELČEK | 18. FOTO: POKRÝVKA (KŘEŠKA) - TĚLEČKA KUBELČEK |
| 4. FOTO: POKRÝVKA (KŘEŠKA) - TĚLEČKA KUBELČEK | 19. FOTO: POKRÝVKA (KŘEŠKA) - TĚLEČKA KUBELČEK |
| 5. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 20. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 6. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 21. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 7. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 22. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 8. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 23. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 9. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 24. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 10. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 25. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 11. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 26. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 12. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 27. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 13. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 28. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 14. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 29. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |
| 15. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ | 30. FOTO: VÝTISKY TĚLA SUCHOZEMSKÝCH STEJNONOŽCŮ |

15) Poslední snímek

16) Seznam zdrojů použitých obrázků